1

Institut Royal Colonial Belge

Palais des Académies, Bruxelles

BULLETIN DES SÉANCES

Koninklijk Belgisch Koloniaal Instituut

Paleis der Akademiën, Brussel

BULLETIJN DER ZITTINGEN

I — 1930 — 3

BRUXELLES

Librairie Falk fils,

GEORGES VAN CAMPENHOUT, SUCCESSEUR,

22, Rue des Paroissiens, 22

Séance plénière du vendredi 31 octobre 1930.

La séance est ouverte à 15 heures, dans la salle de marbre du Palais des Académies, sous la présidence de M. le Dr Nolf, président de l'Institut, assisté au bureau de MM. Liebrechts et Dehalu, respectivement directeur et vice-directeur de la section des Sciences techniques et de M. De Jonghe, directeur général au Ministère des Colonies, Secrétaire général.

M. le Premier Ministre, Ministre des Colonies et M. le comte H. Carton de Wiart, Ministre d'Etat, honorent la réunion de leur présence.

Dans l'assemblée, de nombreux membres de l'Institut, ainsi que des missionnaires, des savants et des fonctionnaires.

M. le Président remercie M. le Premier Ministre d'avoir bien voulu assister à la séance et donne la parole au Secrétaire général pour la lecture de son rapport sur l'activité de l'Institut depuis sa création.

Rapport général sur l'activité de l'Institut Royal Colonial Belge (1929-1930).

Je suis certain de traduire le sentiment unanime des membres en commençant le rapport général sur l'activité de l'Institut par un hommage à la mémoire de nos chers défunts.

Au cours de la première année de son existence, notre Institut a été cruellement éprouvé par la perte de cinq de ses membres: Octave Collet, Jules Cornet, Dr Broden, Th. Simar, J. Brunhès.

Parmi eux, Th. Simar est le seul qui ait pu collaborer effectivement aux travaux de l'Institut. Membre de la section des Sciences morales et politiques, il fut le premier Secrétaire général de l'Institut.

Je ne crois pouvoir mieux faire que de reproduire un extrait de l'éloge funèbre de Th. Simar, prononcé par notre Président à la séance du 19 juillet de la section des Sciences naturelles et médicales.

« Nommé Secrétaire général, il coopéra activement à l'élaboration du règlement de l'Institut, aux négociations qui aboutirent à la fixation du local de ses séances, à la mise en train de ses rouages administratifs, à l'organisation de ses services, à l'établissement de son budget. Si toutes ces questions, fort importantes, reçurent en peu de temps une solution satisfaisante, c'est au zèle et à l'activité de notre regretté Secrétaire général Simar que nous le devons. Il avait fait siens les intérêts de l'Institut et s'était imposé comme première tâche de faire réussir nos travaux. C'est avec un sentiment de légitime fierté qu'il nous

apportait, il y a quelques semaines, le premier fascicule de notre *Bulletin*, à la composition duquel il avait travaillé avec amour. Ce *Bulletin*, premier reflet de nos activités, sera pour l'Institut le témoignage de la précieuse collaboration de son premier Secrétaire général. »

La section des Sciences morales et politiques porte aussi le deuil d'O. Collet, qui était en Belgique le meilleur connaisseur des Indes néerlandaises. Avec O. Collet s'est évanoui un beau projet, celui de la *Grande Encyclopédie du Congo belge*, à laquelle il avait consacré passionnément les dernières années de sa vie. Les tentatives faites par un groupe de membres de l'Institut pour reprendre ce projet ont dû être provisoirement abandonnées.

La section des Sciences naturelles et médicales a perdu deux membres qui faisaient le plus grand honneur à la science coloniale belge :

Le Prof^r J. Cornet, qui prit part à la conquête pacifique du Katanga. Ses nombreuses études sur la géologie du Congo se recommandent par la sûreté de la méthode et la préoccupation de l'exactitude jusque dans les moindres détails. Elles resteront des modèles et des bases solides de travail pour les géologues de l'Afrique.

Le D^r Broden fut l'un des premiers médecins qui partirent pour le Congo avec des préoccupations scientifiques. Il y dirigea le laboratoire de Léopoldville, à peine fondé. Quand sa santé ébranlée ne lui permit plus de retourner au Congo, il assuma la direction de l'École de Médecine tropicale, où il mit le meilleur de son âme à former des générations de jeunes médecins et d'auxiliaires médicaux à la lutte systématique contre les maladies tropicales et plus spécialement contre la maladie du sommeil.

L'Institut était fier de compter parmi ses membres associés le Prof^r J. Brunhès, le grand animateur des études géographiques en France, qui s'était acquis une

réputation mondiale par ses travaux sur la géographie humaine.

Nous garderons tous avec fierté et avec reconnaissance le souvenir inoubliable de ces chers défunts, de leur personne, de leur œuvre, de leur esprit.

*
* *

L'année **1929-1930** a été caractérisée par la mise en train de l'Institut. Les trois sections ont eu à s'occuper d'abord d'un certain nombre de questions administratives : constitution des cadres, nomination de membres associés, de directeurs et de vice-directeurs, formation d'une commission administrative, adoption de règlements d'ordre intérieur, budgets, locaux, etc.

Le couronnement de ce travail administratif serait évidemment l'octroi de la personnalité civile à l'Institut. M. le Premier Ministre a bien voulu faire connaître ses intentions à cet égard à la séance d'inauguration. Depuis lors, une loi a été votée, prévoyant l'octroi, par arrêté royal, de la personnalité civile aux établissements scientifiques. Mais le Ministère des Colonies doit attendre que le Département des Sciences et des Arts ait fixé, dans un arrêté royal organique, les conditions et les modalités suivant lesquelles la personnalité civile pourra être accordée.

Il est à espérer que l'année prochaine apportera à l'Institut ce complément indispensable de son organisation administrative.

*
* *

La nécessité de s'attarder à de nombreux détails administratifs n'a pas empêché les sections d'aborder de front leur objet scientifique et d'entrer, pour certains problèmes, hardiment dans la voie des réalisations.

La section des Sciences morales et politiques a fixé le cadre de son activité comme suit :

1. Ethnographie du Congo et des régions voisines;
2. Histoire du Congo;
3. Études démographiques;
4. Études économiques;
5. Missiologie;
6. Droit et législation;
7. Enseignement colonial.

La section a tenu six séances en 1929 et sept en 1930.

Je résume les décisions les plus importantes qu'elle a prises.

Le prix triennal de littérature coloniale a été attribué à un magistral colonial, M. J. Jadot, pour son œuvre : *Blancs et Noirs*.

En vue de promouvoir en Belgique les études de linguistique congolaise, un prix a été institué pour la meilleure étude sur les influences réciproques des langues soudanaise et bantoue dans la zone frontière de ces deux grandes familles linguistiques au Congo belge. Ce prix est de 25,000 francs et sera décerné en 1935.

Il a été convenu que les recherches historiques ne s'arrêteraient pas à la formation de l'État Indépendant du Congo, mais qu'elles s'étendraient à l'ancien Congo. Sur proposition d'une commission chargée de rechercher les documents relatifs à l'ancien Congo, M. L'hoist a été envoyé au Portugal pour y faire l'inventaire des archives du Congo. Il présentera son rapport dans quelques semaines.

L'ethnographie du Congo n'a pas été négligée. Une proposition d'enquête générale sur les coutumes juridiques des peuplades congolaises a été formulée. Elle fera l'objet d'un examen détaillé. Dans le même ordre d'idées, la section a envisagé l'envoi au Congo d'une mission spéciale pour l'enregistrement de chants indigènes et des sons de

certains dialectes indigènes. Elle s'est mise en rapport avec la Fondation musicale Reine Élisabeth, pour la réalisation de ce projet qui est encore à l'étude.

Enfin, la colonisation comparée a été l'objet de communications nombreuses et très intéressantes, basées sur les *Annuaires de Documentation coloniale comparée* que publie l'Institut Colonial International et sur les enquêtes instituées par le Gouvernement anglais, notamment le rapport de la mission Hilton Young en Afrique orientale et le rapport Simon sur la situation et les projets de réformes dans l'Inde.

*
* *

La section des Sciences naturelles et médicales a délimité le champ de ses investigations et l'a partagé en cinq parties :

1. Géographie physique et géologie;
2. Chimie et onialogie;
3. Botanique, zoologie et entomologie;
4. Agriculture et élevage;
5. Médecine et hygiène.

Elle a plus spécialement orienté ses travaux vers l'étude des plantes utiles au point de vue médical, notamment des plantes à huiles chaulmoogriques.

Une commision spéciale s'est occupée des remèdes contre la trypanosomiase bovine. Elle a proposé au Gouvernement d'instituer à Kissegnies des expériences méthodiques pour établir la valeur curative de l'émétique de potasse associé avec le moranyl « 309 Fourneau ».

La section est entrée sans hésiter dans la voie des recherches sur place. Elle a confié une mission d'études à l'un de ses membres, le Prof[r] Gérard. Celui-ci s'est embarqué le 12 avril 1930 à Marseille pour Dar-es-Salam et a traversé l'Afrique de l'Est à l'Ouest. Il a surtout parcouru dans tous les sens le Tanganyika-Moëro, pour étudier les différents stades du développement des Lémuriens et la

placentation de ces mammifères. Rentré en Europe le 3 octobre dernier, le Dr Gérard se propose de faire à la section une série de communications sur les observations qu'il a faites au cours de son expédition.

*
* *

La section des Sciences techniques a décidé de se subdiviser en trois sous-sections qui auront respectivement pour objet :

1. Communications, transports et génie civil;
2. Matériel colonial et outillage;
3. Exploitation des mines.

Cette section a été surtout frappée des difficultés que rencontrent les techniciens pour se documenter sur les réalités congolaises. Les échanges de vues qui ont eu lieu à ce sujet ont abouti à la décision de publier une série d'études sur le Congo technique : le génie civil, les ports maritimes et fluviaux, l'exploitation des chemins de fer et la traction automobile, l'aviation, les forces hydrauliques, l'électricité et ses applications industrielles, la radiotélégraphie, les moteurs, les travaux d'urbanisation et les routes, l'astronomie et la géodésie.

La section s'est ralliée aussi à un projet de publication d'un *Index bibliographique du Congo*, en collaboration avec les autres sections.

Enfin, la section technique a décidé d'accorder l'appui moral et matériel de l'Institut à la mission internationale qui reprendra vers la fin de cette année les travaux de mesure de l'arc transafricain du 30e méridien. Elle s'est mise en rapport avec le Fonds National de la Recherche scientifique, pour l'achat d'un télescope zénithal d'un prix très élevé.

*
* *

L'activité de l'Institut se manifeste au grand public par ses publications. L'organe périodique de l'Institut est le

Bulletin des séances. Celui-ci donne les comptes rendus sommaires des séances et les principales communications présentées par les membres. Le premier fascicule, qui a paru, rend compte des séances de mai 1929 à février 1930. Le second fascicule, comprenant les séances depuis mars jusqu'en juillet 1930, est en préparation.

A côté de son *Bulletin*, l'Institut a décidé de publier des mémoires d'un format plus grand et comprenant des travaux de ses membres ou d'autres études qui auront été soumises à l'Institut.

Le premier mémoire est près de sortir de presse. C'est une *Etude sur la Triangulation du Katanga*, par M. Maury, membre de la section des Sciences techniques.

*
* *

Cet exposé, forcément sommaire et sec, permet de conclure que l'Institut a brillamment surmonté les difficultés de la période du début.

Les sections n'ont pas reculé devant la complexité de leur tâche; elles ont judicieusement sérié les problèmes et ont abordé non sans succès un certain nombre de ceux-ci.

Ce n'est pas faire preuve d'un optimisme exagéré que d'affirmer que l'Institut a donné des preuves éclatantes de sa vitalité et qu'il saura remplir dignement le beau rôle qui lui a été attribué : celui de promouvoir en Belgique les sciences coloniales.

Le Secrétaire général,

DE JONGHE.

M. le Président donne ensuite communication à l'assemblée de son étude sur le *Problème des races*; il s'exprime comme suit :

Discours de M. P. Nolf sur « Le Problème des Races ».

Parmi les nombreux problèmes que pose la colonisation, un des plus importants est, à coup sûr, la nature des rapports qu'il convient d'établir entre les individus des deux sexes du peuple colonisateur et de la population aborigène des contrées colonisées. Déjà, dès la plus haute antiquité, cette question s'était imposée à l'attention des peuples migrateurs qui avaient bien vu le danger que court une race conquérante, lorsqu'elle s'établit en petit nombre au milieu d'une abondante population conquise, d'être absorbée par celle-ci et de s'y dissoudre en quelque sorte comme un cristal de sel dans un verre d'eau.

Le danger était généralement évité par la proscription absolue des unions matrimoniales entre conquérants et conquis et la superposition des premiers en une classe sociale distincte, une aristocratie de naissance, à la masse plébéenne des seconds. Ainsi se constituèrent les sociétés de Grèce et de Rome et de nombreux autres peuples de l'antiquité. La même origine peut être attribuée au système des castes de l'Inde anglaise, avec ses castes supérieures composées d'Aryens et sa caste inférieure de paryas, autrement dits des impurs, ceux qu'il est défendu de toucher, formée par les descendants des populations dravidiennes de l'Inde antérieures à la conquête aryenne.

Il est clair que le problème se pose d'autant plus impérieusement au peuple colonisateur qu'il se distingue davantage par ses qualités de race du peuple colonisé, comme c'est le cas pour nous Belges établis au Congo.

Jusqu'au siècle dernier le problème des unions sexuelles entre individus de races distinctes était resté du domaine de l'empirisme. L'observation de l'homme, des animaux

et des plantes avait bien montré que les individus formant une espèce ou une race se ressemblent entre eux et que leurs caractères anatomiques, physiologiques et psychologiques se transmettent à leurs descendants. Le problème de la race est donc lié à celui de l'hérédité.

On savait de plus que dans les limites de la race, certaines particularités caractérisent les individus et sont susceptibles d'être transmises à leurs descendants, comme la couleur des yeux ou des cheveux, la taille, la longévité; certains caractères pathologiques, tels que le polydactylisme, le syndactylisme, le brachydactylisme, la myopie, le daltonisme, l'hémophilie; certaines aptitudes psychologiques, comme le talent musical ou mathématique; enfin, certaines tares morales.

Mais l'étude de la transmission héréditaire des caractères ne fit de réels progrès qu'à partir du moment où elle fut soumise par le moine autrichien Gregor Mendel au contrôle de la méthode expérimentale.

C'est un singulier destin que celui de la découverte des lois de l'hérédité par cet abbé d'une communauté de l'ordre de Saint-Augustin, à Brunn, en Moravie. Fils d'agriculteur, Mendel aimait les fleurs et enseignait la botanique. Les modestes plantes de pois comestibles qui poussaient dans le jardin du monastère lui servirent d'objet d'expérience. Il se mit à étudier sur elles la transmission des caractères des races pures aux hybrides résultant de leur croisement. Les résultats de ses observations et l'explication qu'il en donna furent publiés dans un recueil local en 1866; ils ne retinrent l'attention de personne. Il fallut attendre jusqu'en 1900, longtemps après la mort de Mendel en 1884, pour que l'on comprît enfin le mérite exceptionnel de ce modeste chercheur et toute l'importance de sa géniale découverte.

Ayant croisé deux variétés de pois, dont l'une produit des graines à surface lisse et l'autre à surface ridée, Mendel constate que tous les descendants indistinctement don-

nent des pois à surface lisse. Prend-on deux variétés dont l'une produit des graines jaunes et l'autre des graines vertes, toutes les plantes issues du croisement produisent des graines jaunes, et rien que des graines jaunes. Croise-t-on une variété à tige élevée avec une variété à tige courte, l'hybride possède une tige élevée, etc. C'est-à-dire que les caractères « surface lisse », « couleur jaune », « tige élevée » se transmettent comme s'ils étaient seuls présents dans les graines issues du croisement. On les appelle *dominants*, pour les opposer aux caractères « surface ridée », « couleur verte » ou « tige courte », qui sont dits *récessifs*.

Mais la disparition du caractère récessif à la première génération n'équivaut pas à une destruction. Pour en faire la preuve, il suffit à Mendel de laisser les plantes issues des graines de la première génération se fertiliser entre elles. Il obtient dans ces conditions une seconde génération composée de trois quarts de pois présentant le caractère dominant et d'un quart, le caractère récessif.

Ces récessifs sont purs, c'est-à-dire que s'ils sont plantés et soumis à l'autofertilisation, ils donnent exclusivement et indéfiniment naissance à des récessifs. Des trois quarts de dominants de la seconde génération, un quart se comportent à la façon des récessifs, c'est-à-dire qu'ils sont des dominants purs, tandis que les deux quarts restants équivalent aux hybrides de la première génération.

La nature composite des hybrides de première génération et la séparation des deux caractères à la seconde génération se voient plus clairement dans les cas où les caractères distinctifs des deux variétés produisent par leur juxtaposition dans l'hybride de première génération une variété de caractère intermédiaire. Un exemple étudié par Correns est la *Mirabilis Jalapa*, dont il existe une variété à fleurs rouges, une autre à fleurs blanches. Les hybrides de première génération sont tous à fleurs roses. Soumises à l'autofertilisation, ils donnent une seconde génération,

dont un quart à fleurs blanches, un quart à fleurs rouges, deux quarts à fleurs roses.

Si l'on poursuit l'observation des générations successives, on constate que le quart de plantes à fleurs blanches se comporte comme une variété pure, c'est-à-dire que, soumises à l'autofertilation, elles donnent exclusivement naissance à des individus à fleurs blanches. Il en est de même du quart à fleurs rouges, tandis que la moitié à fleurs roses donne une nouvelle génération dont un quart à fleurs blanches, un quart à fleurs rouges, deux quarts à fleurs roses. Ces processus se renouvelle indéfiniment à chaque génération provenant de l'autofertilisation des plantes à fleurs roses.

Au cours de ces expériences, les caractères distinctifs des variétés, dans l'exemple cité la couleur rouge ou blanche des fleurs, se comportent comme des entités, qui se juxtaposent sans se confondre dans les tissus de l'hybride et reparaissent à l'état de pureté dans leurs cellules sexuelles. En effet, si un quart des plantes issues de l'autofertilisation des hybrides de première génération des deux variétés de *Mirabilis Jalapa* sont à fleurs rouges, ce ne peut être que parce qu'elles sont issues de l'union de deux cellules sexuelles porteuses l'une et l'autre du caractère rouge. Il en est de même des plantes à fleurs blanches. Quant aux plantes de la seconde génération, dont les fleurs sont roses, elles proviennent manifestement de l'union d'une cellule sexuelle, autrement dit d'une gamète, portant le caractère blanc avec une gamète à caractère rouge. En tenant compte des résultats numériques de l'expérience, on arrive à la conclusion que la moitié des gamètes produites par les hybrides de première génération sont pourvues du caractère rouge et l'autre moitié du caractère blanc. En effet, si l'on permet à des gamètes femelles de deux variétés, par exemple rouge et blanche, d'être fécondées au hasard par des gamètes mâles des deux mêmes variétés, les divers couples de gamètes possibles

doivent se répartir en trois groupes : les couples dus à l'union des deux gamètes femelle et mâle appartenant l'une et l'autre à la variété rouge, les couples de gamètes appartenant l'une et l'autre à la variété blanche et enfin les couples formés par l'union de deux gamètes appartenant à chacune des deux variétés. Un calcul simple montre que ces groupes doivent être d'un quart de rouges, d'un quart de blancs et de deux quarts de roses, c'est-à-dire exactement le résultat de l'expérience.

Il est donc avéré que les gamètes des deux sexes produits par les hybrides de première génération se répartissent en deux groupes égaux; la moitié d'entre elles sont pourvues du caractère rouge, l'autre du caractère blanc. En d'autres termes, les hybrides de première génération ne produisent aucune cellule sexuelle de caractère hybride, en possession des deux caractères.

Prise isolément, chaque gamète issue d'un hybride est, dans l'exemple considéré, de race aussi pure que si elle avait été produite par l'un des deux parents de l'hybride. Mais l'hybride en produit de deux espèces, tandis que la plante de race pure n'en produit que d'une seule.

En résumé, la fécondation d'un ovule de la variété rouge de *Mirabilis Jalapa* par une gamète mâle de la variété blanche a donné naissance à une plante dont les cellules somatiques, c'est-à-dire les cellules constitutives de tous les tissus, sont hybrides. Elles sont en possession de la somme des caractères distinctifs des deux parents, ce qui, dans l'exemple considéré, a pour effet de donner à leurs fleurs une teinte intermédiaire. Au moment où cette plante hybride forme ses gamètes, il s'opère une séparation des caractères des parents entre les gamètes, dont la moitié reçoit le caractère blanc et l'autre moitié le caractère rouge.

Cette persistance chez l'hybride des caractères des parents et leur ségrégation au moment de la formation des gamètes ne sont intelligibles qu'à la condition de les

supposer fixées sur un support matériel, qui a été appelé déterminant ou gène. Les deux déterminants qui correspondent aux deux aspects d'un même caractère, par exemple la couleur blanche ou rouge des fleurs de *Mirabilis Jalapa*, sont dits allélomorphes.

Parfois, la coexistence de deux déterminants allélomorphes produit chez l'hybride l'apparition d'un caractère intermédiaire entre ceux des parents. C'est le cas de l'hybride des variétés rouge et blanche de *Mirabilis Jalapa*, dont les fleurs sont roses. Le plus souvent l'un des deux déterminants exerce une action prépondérante; il est dominant. L'hybride est alors de même apparence que la variété dominante, comme dans les expériences de Mendel sur les pois de jardin.

Avant d'aller plus loin dans cet exposé, il est intéressant d'essayer de résoudre, à la lumière des faits déjà connus, la question suivante : qu'advient-il lorsque, disposant d'un hybride de première génération entre deux variétés dont l'une à caractère dominant, on le fertilise par des gamètes issues d'une plante de la variété récessive? Les gamètes de l'hybride sont de deux espèces en nombre égal : celles de la première moitié portent le déterminant dominant; celles de la seconde le déterminant récessif. Il faut donc s'attendre à ce que les produits de l'hybridation appartiennent par moitié au type dominant, par moitié au type récessif. C'est bien le résultat que donne l'expérience. Le cas est intéressant parce que cette répartition des produits de la fécondation entre deux groupes d'égale importance est précisément celle qui s'observe entre les rejetons des deux sexes dans les espèces formées d'individus unisexuels. On sait que ces espèces produisent des rejetons mâles et femelles en nombre égal. La question se pose donc de savoir si la détermination du sexe chez les animaux et chez l'homme est une application des lois de Mendel. Pour qu'il en fût ainsi, il suffirait, d'après ce qui vient d'être dit, que les gamètes d'un sexe soient

d'une espèce unique et que les gamètes de l'autre sexe soient de deux espèces, partagées par moitiés en deux groupes également nombreux. Ce postulat s'est trouvé être d'accord avec les faits. Mais l'étude de ce point exige une incursion dans le domaine de la cytologie.

Il est curieux de constater que par des recherches poursuivies dans deux voies complètement différentes, la science est arrivée à la même conception de l'être vivant dans ses rapports avec l'espèce. La production par l'hybride de deux espèces de cellules sexuelles pures, équivalentes en tous points aux cellules sexuelles des deux variétés parentes, suggère inévitablement l'opinion que la cellule sexuelle est l'être simple, en possession de tous les attributs de l'espèce; et la cellule somatique constitutive des tissus de l'hybride, un être double, résultant de la juxtaposition des qualités des deux variétés souches.

L'étude des phénomènes microscopiques de la fécondation a conduit un illustre embryologiste belge, Ed. Van Beneden, aux mêmes conclusions. Chez les vertébrés, les deux gamètes, œuf et spermatozoïde, diffèrent énormément par le volume. Le second est infinitésimal par rapport au premier. Et cependant l'observation courante nous apprend que les qualités héréditaires se transmettent aussi complètement de la lignée paternelle que de la lignée maternelle. Comment résoudre cette apparente contradiction ? L'examen microscopique nous en donne le moyen. Il nous apprend que l'extrême différence de volume des deux gamètes tient essentiellement à cette partie que l'on appelle le corps protoplasmique de la cellule. Il est énorme chez l'ovule, gonflé de substances nutritives destinées à assurer la croissance du jeune être pendant les premières phases du développement. Dans le spermatozoïde, au contraire, il est réduit à sa plus simple expression. Mais, ce qu'en cytologie on considère comme l'élément essentiel de la cellule, le noyau, présente le même volume dans l'œuf et le spermatozoïde. Or, l'ob-

servation apprend que la fécondation est essentiellement l'apport par le spermatozoïde de son noyau à l'ovule. L'emploi de forts grossissements et de colorants appropriés a permis de distinguer dans le noyau une substance que l'on appelle la chromatine, qui possède la propriété très caractéristique de se disposer en cordons pelotonnés, les chromosomes. Ces chromosomes sont de taille égale et de nombre égal dans le noyau du spermatozoïde et dans celui de l'ovule, à une minuscule exception près, dont il sera parlé plus loin.

Le nombre de chromosomes contenus dans le noyau de chacune des gamètes varie d'une espèce à l'autre, parfois d'une variété à l'autre. Il est constant pour une espèce donnée. Mais ici se place la découverte fondamentale d'Ed. Van Beneden : ce nombre est moitié moindre dans les cellules sexuelles que dans les cellules somatiques. De sorte qu'Ed. Van Beneden arrive par des voies entièrement nouvelles à une conclusion identique à celle qui découle des travaux de Mendel qu'il ignorait : si la cellule sexuelle mûre est une cellule simple par le nombre de ses chromosomes, l'œuf fécondé est une cellule double. Cet œuf fécondé, encore appelé zygote, se développe en un être nouveau par un mécanisme simple dans son essence. L'œuf subit une première division en deux cellules-filles qui restent accolées; le même phénomène se reproduisant donne quatre cellules et ainsi de suite jusqu'à production des myriades de cellules dont sont constitués les tissus de l'organisme adulte. Préalablement à chaque division la chromatine paternelle et la chromatine maternelle, dont est constitué par moitié le noyau de l'œuf fécondé, ont doublé leur masse en se nourrissant de la substance qui les entoure. Au moment de la division, les chromosomes d'origine paternelle et ceux d'origine maternelle se divisent longitudinalement en deux parties rigoureusement équivalentes, de sorte que chaque cellule-fille dispose d'une quantité de chromatine paternelle et de

chromatine maternelle égale à celle de l'œuf fécondé. On peut affirmer que dans chacune des myriades de cellules qui par leur juxtaposition forment nos muscles, nos glandes, notre système nerveux, il existe une moitié de chromatine héritée de notre père, une autre moitié de notre mère.

Un être adulte de race pure issu d'un œuf fécondé est donc un être chez lequel les caractéristiques de la race sont représentées deux fois en chacune des cellules (caractère *duplex*), une première fois, par les chromosomes paternels, une seconde fois par les chromosomes maternels. Cette double provision de chromosomes n'est pas indispensable au développement complet de l'être, ainsi qu'il résulte de l'étude des espèces qui se reproduisent par parthénogénèse, que celle-ci soit artificielle ou naturelle. Le mâle de l'abeille, le faux bourdon, qui se développe à partir d'un œuf non fécondé, en est un exemple connu. Les cellules de ses tissus, privées de l'apport paternel, contiennent moitié moins de chromosomes que celles de l'abeille femelle, reine ou ouvrière, développée à partir de l'œuf fécondé. Et cependant, il possède au complet les attributs de l'espèce (caractère *simplex*).

L'hybride est lui aussi un être double; il ne diffère de l'individu de race pure, qu'on appelle homozygote, qu'en ce que les chromosomes paternels et maternels juxtaposés dans chacune de ses cellules somatiques proviennent de deux espèces ou races différentes, d'où le nom d'hétérozygote qui lui a été donné.

L'étude microscopique attentive des divers chromosomes dont est constitué le noyau d'une cellule a démontré que ces chromosomes diffèrent entre eux par la taille et la forme. Si par exemple l'œuf mûr non fécondé d'une espèce animale déterminée est pourvu de quatre chromosomes, il est possible, dans la plupart des cas, de distinguer ces quatre chromosomes l'un de l'autre par le simple examen microscopique; chacun a sa taille et son aspect

propres. Il convient donc de les désigner par les lettres A, B, C, D. On retrouve la même série dans le spermatozoïde. Pour reconnaître leur origine paternelle, désignons ces derniers par les lettres A′, B′, C′, D′. La fécondation donne naissance à un être dont chaque cellule contient la double série A, B, C, D; A′, B′, C′, D′. Au moment où une cellule se divise, chacun de ces huit chromosomes se fend longitudinalement en deux, et les moitiés vont aux cellules-filles, ainsi qu'il a été dit précédemment. Il n'est à cette règle qu'une exception : elle concerne la division d'où naissent les cellules sexuelles mûres, les gamètes. La cellule-mère femelle ou ovogonie, d'où sort l'œuf; la cellule-mère mâle ou spermatogonie, d'où sort le spermatozoïde, possèdent le jeu complet des huit chromosomes comme toutes les cellules somatiques. Mais préalablement à la division qui va donner naissance aux gamètes, un singulier travail s'opère parmi les chromosomes. On voit ceux-ci se disposer par paires, chaque paire étant formée par la juxtaposition longitudinale de deux chromosomes. Cette juxtaposition ne se fait pas au hasard. Les deux chromosomes juxtaposées dans chaque paire sont de même valeur; en d'autres termes A s'accole à A′, B à B′, C à C′, D à D′. Ce phénomène très curieux a été découvert par M. le Prof[r] H. de Winiwarter, de Liége, dans le laboratoire de son maître Ed. Van Beneden et appelé par lui *synapsis* ou conjugaison des chromosomes. Après le *synapsis*, la division cellulaire s'opère. Mais cette fois, elle n'est pas précédée par une division longitudinale des chromosomes. Ceux-ci restent indivis. Seulement A se sépare de A′, B de B′, etc.; les paires se scindent cédant un de leurs deux constituants à chacune des cellules-filles. Cette division est dite réductionnelle, parce qu'elle réduit de moitié le nombre des chromosomes dans les gamètes.

Il suffit de réfléchir quelque peu au mécanisme du *synapsis* pour en voir la signification. Il est évident que

l'accolement des chromosomes équivalents d'origine paternelle et maternelle, par exemple A et A′, préalable à leur répartition entre les deux gamètes, a pour effet d'empêcher qu'une de celles-ci reçoive en même temps A et A′, ou en même temps B et B′, ou plus généralement les deux éléments d'une des paires. Pareille répartition serait désastreuse. En effet, le nombre de chromosomes qui échoient à chacune des deux gamètes étant quatre, si l'une d'elles en recevait deux équivalents, elle serait privée d'un des trois autres. Or, il est essentiel que chaque gamète soit en possession d'un jeu complet de quatre chromosomes, car si A est l'équivalent de A′ et peut sans inconvénient être remplacé par lui, il est fonctionnellement différent de B, C ou D. Une gamète en possession de A et A′ et qui serait privée ou de B ou de C ou de D ne disposerait pas de toute la chromatine constitutive d'un noyau et serait frappée d'incapacité vitale.

S'il est indispensable d'assurer à chaque gamète le jeu complet des quatre chromosomes différents, peu importe, au point de vue de la viabilité de la gamète et de sa valeur fonctionnelle, qu'elle reçoive ses différents chromosomes de l'un ou de l'autre parent. Le jeu de chromosomes qui lui tombent en partage, pourra être indifféremment A, B′, C′, D′, ou A, B, C′, D′, ou A, B, C, D′, ou A′, B, C, D, ou tout autre des seize groupements distincts de quatre éléments qu'il est possible de former avec les chromosomes de deux séries équivalentes, chacune de quatre éléments différents, à la condition qu'aucun groupement ne contienne jamais deux chromosomes équivalents.

Il est impossible de ne pas être frappé par le parallélisme étroit qui existe entre cet ensemble d'observations microscopiques et les résultats expérimentaux de Mendel. La division réductionnelle donne la clef de la répartition des caractères purs des races-souches entre les hybrides de seconde génération. Et le *synapsis* nous révèle le mécanisme qui assure la ségrégation des caractères raciques

entre les gamètes produites par les hybrides. De ce parallélisme se tire la conclusion que les chromosomes sont le support matériel des caractères de la race, support dont Mendel postulait l'existence sans pouvoir le définir.

Les innombrables travaux des trente dernières années ont assuré à cette notion une base expérimentale toujours plus large. Une confirmation particulièrement intéressante a été apportée par la découverte du chromosome sexuel. Il a été dit précédemment que d'après les lois de Mendel il suffisait pour assurer la différenciation du sexe et rendre compte d'un nombre approximativement égal de naissances des deux sexes, que les gamètes d'un sexe soient d'une seule espèce et que ceux de l'autre sexe soient de deux espèces. L'observation microscopique a permis d'établir la réalité de pareille disposition chez un grand nombre d'animaux. Elle fut décrite pour la première fois chez les insectes en 1902. Depuis lors, les espèces appartenant à tous les embranchements du régime animal, chez lesquelles elle a été retrouvée, dépassent la centaine. Et il résulte avec beaucoup de probabilité des observations microscopiques de H. de Winiwarter et d'autres auteurs qu'elle existe aussi chez l'homme. Le dispositif anatomique diffère d'ailleurs d'une espèce à l'autre. Le plus répandu est le suivant : tous les œufs ou gamètes femelles possèdent à côté des chromosomes qui leur sont communs avec ceux du spermatozoïde, appelés autosomes, un chromosome très différent des autosomes par la taille et l'aspect, dénommé chromosome X ou chromosome sexuel. Parmi les spermatozoïdes, la moitié seulement sont pourvus du même chromosome X, les autres en sont privés. Dans les cellules somatiques de la femelle se trouvent deux X; dans les cellules somatiques du mâle, il n'y en a qu'un seul. La fécondation d'un œuf par un spermatozoïde pourvu du chromosome X donne naissance à un être dont toutes les cellules somatiques possèdent deux X, c'est-à-dire une femelle, tandis qu'à partir d'un œuf

fécondé par un spermatozoïde privé de X se développe un mâle.

Sans résoudre de façon complète le problème de la détermination du sexe, la découverte du chromosome sexuel a préparé les voies qui mèneront à sa solution, en établissant un point de départ sûr et précis à de futures investigations. Grâce à elle, la question se trouve placée sur le terrain solide des faits et soustraite aux tâtonnements aveugles de l'empirisme ou aux spéculations désordonnées de l'imagination. De leur travail stérile, pas moins de cinq cents solutions du problème de la détermination du sexe étaient le fruit, au début du siècle passé; il n'en reste plus aujourd'hui qu'un lointain souvenir. Dans ces dernières années, l'intérêt du problème a encore été rendu plus vif par certaines observations sur l'animal, venant confirmer d'anciennes données de la pathologie humaine, suivant lesquelles un certain nombre d'états pathologiques sont nettement associés au sexe. Il en sera dit un mot plus loin. Mais il convient au préalable d'achever par quelques données complémentaires l'exposé des lois de Mendel.

Celles-ci ont été dégagées par l'étude de cas d'abord simples, provenant de l'hybridation de variétés ne différant que par un seul caractère. Elles se présentent alors sous une forme idéalement claire, se comprenant sans difficulté. Mais cette simplicité n'est pas dans les habitudes de la nature, dont les phénomènes se présentent d'ordinaire à l'œil de l'homme sous l'aspect d'un écheveau très embrouillé.

Dans l'étude des phénomènes de l'hérédité, tels qu'ils se manifestent chez les hybrides, la complication provient ou de la juxtaposition de plusieurs caractères différentiels ou plus souvent du fait qu'un caractère de l'hybride est attribuable non pas à un seul déterminant mais à l'action conjuguée de plusieurs. Les hybrides provenant de parents qui ne diffèrent que par un caractère s'appellent

généralement monohybrides. On appelle bi-, tri-, polyhybrides ceux qui diffèrent par deux, trois ou plusieurs caractères. Le dernier cas est le plus fréquent. On peut artificiellement traiter un polyhybride comme s'il était monohybride, en ne considérant qu'un seul caractère différentiel et l'on obtient alors les résultats analogues à ceux qui ont été exposés. Mais il est intéressant de voir comment se comportent les hybrides plus complexes. Cette étude fut faite par Mendel lui-même sur ses variétés de pois de jardin.

Supposons deux variétés de pois de race pure différant par deux caractères, la surface lisse ou ridée de la graine, la couleur jaune ou verte de celle-ci. Nous savons que la surface lisse est dominante et qu'il en est de même de la couleur jaune. Aussi faut-il prévoir que les hybrides de première génération produisent tous des graines à surface lisse et de couleur jaune. Si l'on procède à l'autofertilisation de ces hybrides, on obtient des hybrides de seconde génération qui fournissent des graines de quatre types différents : jaunes et lisses, jaunes et ridées, vertes et lisses, vertes et ridées. Elles sont dans le rapport de 9, 3, 3, 1.

Cette répartition numérique des caractères des ascendants parmi les descendants de la seconde génération s'interprète très aisément dans l'hypothèse que les caractères surface lisse-surface ridée, couleur jaune-couleur verte forment des paires chez les hybrides de première génération qui se scindent en leurs constituants lors de la formation de gamètes, de façon que, jamais une gamète ne possède qu'un seul des deux éléments de la paire. Cette restriction faite, il faut admettre que les éléments des différentes paires peuvent se répartir entre les gamètes des hybrides de première génération suivant toutes les autres combinaisons possibles de quatre éléments pris deux à deux. Les combinaisons permises sont au nombre de quatre : jaune-lisse, jaune-ridé, vert-lisse,

vert-ridé. On prévoit de cette façon qu'il y aura pour les gamètes des deux sexes les quatre combinaisons précédentes, ce qui entraîne, lors de la fécondation des gamètes femelles par les gamètes mâles, seize possibilités de conjugaison. Si après en avoir fait le tableau on additionne les semblables en tenant compte de l'influence des caractères dominants, on arrive pour les hybrides de deuxième génération à neuf combinaisons jaune-lisse, à trois vert-lisse, à trois jaune-ridé èt à une vert-ridé, ce qui est exactement le résultat obtenu dans l'expérience.

Un raisonnement semblable conduit dans le cas des trihybrides à la possibilité de huit types d'organisation différents respectivement au nombre de **27**, **9**, **9**, **9**, **3**, **3**, **3**, **1**, conclusion pleinemnt d'accord avec les résultats expérimentaux de Mendel.

On ne pourrait souhaiter une démonstration plus rigoureuse des deux principes qui sont à la base des lois de Mendel :

1° L'existence chez l'hybride pour chaque caractère différentiel d'une paire de déterminants allélomorphes, dont les éléments se séparent lors de la formation des gamètes;

2° L'autonomie des paires entre elles qui a pour effet de répartir les éléments des différentes paires entre les gamètes suivant les lois du hasard.

Si la coexistence de plusieurs caractères spécifiques chez les parents n'introduit pas de réelle difficulté dans l'interprétation des faits de l'hybridation, il n'en est pas de même de la seconde cause de complication citée plus haut et qui a trait à la nature des rapports de corrélation entre le caractère spécifique et le déterminant. Il a été dit précédemment que la qualité surface lisse de certaine variété de pois de jardin avait été attribuée à l'existence d'un déterminant dans l'œuf fécondé dont était issue la plante produisant ces pois, qu'à un autre déterminant correspond la couleur jaune des pois, à un troisième la hauteur de

la tige, etc. Les choses se passent comme si chaque caractère différentiel de la plante adulte était la manifestation pendant la croissance de l'existence dans l'œuf fécondé d'une potentialité attachée à un support matériel, le déterminant.

Cette hypothèse rend compte de ce qu'on a appelé la ségrégation des caractères chez les hybrides de seconde génération avec sa conséquence, le retour au type ancestral, un quart vers le type récessif, un quart vers le type dominant. Or, il existe de nombreux cas d'hybridation qui échappent à cette loi. Le plus connu est celui du mulâtre, métis de la race humaine blanche et de la noire. Si la couleur de la peau était l'expression de l'existence dans les gamètes du noir d'un seul déterminant, cause de la couleur noire, et dans celles du blanc d'un déterminant allélomorphe, cause de l'absence de couleur, il faudrait s'attendre à observer la ségrégation des déterminants chez les enfants issus d'un mariage entre mulâtres et à voir ces enfants se répartir en trois groupes, un quart de blancs, un quart de noirs et deux quarts de mulâtres. Comme chacun le sait, il n'en est rien. Il existe le plus souvent des différences considérables dans l'intensité de la pigmentation cutanée entre les différents enfants d'un couple de mulâtres, certains étant plus noirs que leurs deux parents, d'autres plus clairs, mais jamais ces différences ne s'ordonnent régulièrement en trois groupes de l'importance numérique précitée. Faut-il en conclure que les lois de Mendel ne couvrent pas tous les faits d'hybridation ou que l'espèce humaine ne leur est pas soumise ?

La première tendance, après que ces lois eurent été soumises à un commencement de vérification, fut de croire que leur application est limitée à la transmission de certains caractères relativement simples que l'on appela mendéliens, et que nombreux sont les cas de métissage qui leur échappent, La stricte coïncidence qui existe entre les principes fondamentaux des lois de Mendel et les faits

mis au jour par l'embryologie était cependant de nature à mettre en garde contre pareille limitation. Le développement de l'œuf fécondé, le *synapsis* des chromosomes, la réduction du nombre des chromosomes préparatoire à la formation des gamètes sont des phénomènes universels qui s'étendent à tout le monde animé, les plantes, les animaux et l'homme. Or, ces phénomènes sont l'expression dans le langage anatomique des principes mendéliens de la nature double de l'hybride, de la nature simple des gamètes, de la ségrégation des caractères dans les gamètes.

Une enquête étendue, au cours des trente dernières années, aux deux règnes de la nature animée, par une armée de chercheurs, a accumulé les preuves de plus en plus nombreuses et convaincantes de l'universalité des lois de Mendel. Il est extrêmement probable à l'heure actuelle, qu'à l'exception de quelques rares faits de transmission héréditaire assurée par le protoplasme de l'œuf, elles régissent l'ensemble des faits d'hérédité.

Il est d'ailleurs démontré de la manière la plus rigoureuse qu'elles s'appliquent à l'homme. Parmi les nombreux exemples qu'on en pourrait citer, il suffira d'en choisir un très petit nombre. Dans ces dernières années, la pratique, toujours plus répandue, des transfusions de sang a révélé qu'il existe entre les hommes des incompatibilités sanguines. Le sang de l'un peut être un poison mortel pour l'autre. L'étude de ces incompatibilités a mené à la conclusion qu'il faut classer les hommes en quatre groupes distincts d'après la qualité du sang qui coule dans leurs veines. On désigne d'habitude ces groupes sous les noms de AB, A, B, O. Or, il est actuellement démontré que ces groupes correspondent aux diverses possibilités de transmission, suivant les lois de Mendel, de deux caractères dominants contenus dans les globules rouges. La transmission héréditaire de ces caractères est tellement

bien assurée, que leur détermination est déjà appliquée couramment à la recherche de la paternité.

D'autres exemples d'hérédité mendélienne chez l'homme sont relatifs à certaines maladies héréditaires liées au sexe. L'exemple le plus notoire est l'hémophilie, maladie du sang qui se caractérise par une insuffisance de sa coagulabilité. Elle a pour conséquence d'exposer le patient à des hémorragies prolongées qui n'ont aucune tendance à s'arrêter. Chez lui des traumatismes aussi insignifiants que l'avulsion d'une dent, l'ablation d'une amygdale peuvent entraîner la mort. L'hémophilie est une maladie héréditaire qui n'atteint que les rejetons masculins d'une famille. Dans les familles d'hémophiles, les filles sont indemnes, mais elles transmettent la maladie à la moitié de leurs fils. Pareille filiation reproduit identiquement celle qui a été établie par Morgan dans ses célèbres expériences sur la mouche *Drosophila,* au cours desquelles la transmission de certains caractères somatiques était liée au sexe (*sex-linked*). Elle est susceptible de la même explication. Chez les hémophiles, le chromosome sexuel est devenu anormal par le fait d'une mutation. S'il existe seul dans les cellules somatiques du rejeton, comme c'est le cas des garçons, il est cause d'hémophilie. Est-il juxtaposé, comme dans les cellules somatiques de la fille, à un chromosome sexuel normal, il se comporte à la manière d'un récessif : le trouble pathologique ne se manifeste pas. Mais il reparaît chez une partie des mâles de la génération suivante par suite de la ségrégation des deux chromosomes sexuels au moment de la formation des ovules.

La forme de daltonisme qui ne permet pas de distinguer le rouge du vert est un autre exemple de trouble fonctionnel associé au chromosome sexuel. Ici la maladie peut atteindre les femmes, à la condition toutefois qu'elles procèdent d'un père et d'une mère daltoniens tous deux (caractère *duplex*). Chez la femme atteinte de daltonisme, les deux chromosomes X contenus dans les cellules-mères

des gamètes sont anormaux, de sorte que tous les ovules qu'elle produit sont entachés du vice héréditaire. Si cette femme épouse un homme normal, ses filles dont les cellules contiennent un chromosome sexuel normal et un chromosome anormal, auront une vue normale (à cause du caractère récessif du déterminant pathologique), tandis que ses fils dont les cellules ne contiennent qu'un seul chromosome sexuel, celui hérité de la mère, seront tous affectés du trouble visuel. Si un père daltonien épouse une femme normale, tous ses enfants auront une vue normale, parce que ses fils ne portent dans leurs cellules que le déterminant normal de la mère, tandis que chez les filles, le déterminant pathologique d'origine paternelle est récessif devant le déterminant normal maternel. Mais les filles produiront à leur tour en nombre égal des ovules normaux et des ovules affectés du chromosome pathologique. De sorte que la moitié de leurs enfants mâles seront daltoniens (caractère *simplex*).

Ces exemples authentiques de troubles fonctionnels définis transmis conformément aux lois de Mendel n'épuisent pas les possibilités d'intervention de celles-ci dans le domaine de la pathologie. Au cours de leurs patientes recherches sur la mouche *Drosophila*, Morgan et ses collaborateurs ont vu apparaître par mutation de nombreux caractères léthaux, autrement dits des altérations chromosomiales qui, lorsqu'elles ne sont pas compensées par un déterminant allélomorphe normal, sont cause de mort précoce. Il arrive que le caractère léthal soit fixé au chromosome sexuel. Dans ces conditions, la moitié des rejetons mâles qu'une mouche femelle atteinte de ce vice constitutionnel a d'un conjoint normal ne sont pas viables, tandis que tous les rejetons femelles vivent. Il en résulte que pareille mouche a une progéniture constituée de deux tiers de femelles pour un tiers de mâles.

La découverte de ces facteurs léthaux, qui a permis d'interpréter les résultats numériques aberrants de certaines

expériences d'hybridation, est très importante pour notre connaissance de la pathologie humaine.

La plus caractéristique des lois de l'hérédité mendélienne est la ségrégation des caractères à la seconde génération. Avant Mendel, on avait déjà observé ces retours à un type ancestral plus ou moins pur et on les avait qualifiés d'atavisme. Mais ils n'avaient ni la régularité, ni la fréquence numérique relevées par Mendel dans ses célèbres expériences de croisement de pois. On en avait conclu que les lois de Mendel sont d'application limitée. Certains hybrides y dérogent de multiples façons. Au lieu de reproduire en pareil cas le type dominant d'un des parents, les hybrides de première génération se présentent plutôt comme une mixture des deux caractères, à la façon des mulâtres, dont la couleur de peau est intermédiaire entre le blanc et le noir. D'autre part, les unions entre les hybrides de première génération ne produisent pas par la ségrégation des caractères un quart de rejetons en possession du dominant, un quart du récessif et deux quarts d'hybrides.

L'étude attentive de ces exceptions a démontré qu'elles étaient plus apparentes que réelles. La plupart d'entre elles sont dues au fait que certains caractères de l'organisme adulte exigent pour se développer la présence dans la substance chromosomiale héréditaire, non pas d'un seul déterminant, mais de plusieurs. Si ces déterminants sont répartis parmi les chromosomes de façon à pouvoir se distribuer indépendamment les uns des autres lors de la division réductionnelle, leur présence concomitante dans les gamètes issues de la première génération sera réalisée dans un nombre de cas relativement faible, d'autant plus faible qu'il y a plus de déterminants nécessaires à l'établissement du caractère. Pour deux déterminants, le caractère ancestral pur ne réapparaîtra à la deuxième génération qu'une fois sur seize; pour trois déterminants, qu'une fois sur soixante-quatre. Le cas du mulâtre trouve ici sa place.

D'après Davenport, la couleur de l'épiderme humain est due à la présence en quantité variable, non pas d'un seul, mais de trois pigments, un pigment noir, un pigment rouge, un pigment jaune. Ces pigments, qui existent d'ailleurs aussi en faible quantité chez le blanc, se distribuent chacun pour leur compte parmi les enfants de deux mulâtres, ce qui aboutit à une gamme de couleurs variées, depuis le noir ébène jusqu'à des teintes claires très proches du blanc. On admet donc généralement que la couleur de la peau des mulâtres est un exemple de caractère mendelien composite.

Les lois de Mendel nous apparaissent comme l'expression de ce qui est essentiel dans l'hérédité. Elles sont le guide sûr, le principe conducteur de ceux qui s'essaient à débrouiller l'écheveau des généalogies et de ceux qui, par des combinaisons nouvelles de caractères existants, s'efforcent de créer dans le monde animal ou végétal des races mieux appropriées aux besoins de l'homme.

Elles sont dignes d'être méditées par l'homme d'État auquel se pose le problème des races humaines. Peut-être sera-t-il tenté de l'éclairer de la seule lumière des principes spirituels et cherchera-t-il dans son cœur des solutions empreintes d'un généreux idéalisme. Ce serait oublier que l'homme n'est pas un pur esprit, mais un être vivant, soumis aux lois universelles qui régissent la nature animée.

Quelle que soit l'origine de l'homme, il est avéré qu'il n'est pas le même en tous les points du globe. Aucune des races humaines, telles qu'elles s'offrent à nos yeux, n'est probablement pure. Mais le mystère des origines ne diminue en rien les différences souvent profondes qu'une observation même superficielle découvre entre elles. Ces différences n'intéressent pas seulement la couleur de la peau, l'aspect des cheveux, la forme du crâne, la hauteur de la taille ou la composition du sang; elles s'étendent aux aptitudes intellectuelles et aux qualités morales. Tous les attributs que nous attribuons communément aux indi-

vidus appartiennent en réalité à la race. De quelle façon la race les a-t-elle acquis? A cette question, la science est incapable de répondre. Elle rejette les explications qui ont été proposées par Lamarck et Darwin. L'hérédité des caractères acquis attend toujours un commencement de preuve. Et l'influence du milieu, indéniable sur les individus, paraît ne pas atteindre ou n'atteindre qu'exceptionnellement les sources de la vie, c'est-à-dire les cellules germinales qui propagent l'espèce.

Pour que celle-ci varie, il faut que varie ce que Weissmann appelait le plasma germinatif, autrement dit les chromosomes des cellules sexuelles. L'observation d'espèces animales à durée de vie courte, comme la *Drosophila*, poursuivie à travers de nombreuses générations, a permis à Morgan d'assister à l'apparition subite de caractères spécifiques nouveaux transmissibles héréditairement, appelés mutations. Et il a réussi à en déterminer l'origine et la localisation chromosomiales. Pareilles mutations ont été produites expérimentalement en soumettant les glandes sexuelles à l'action des rayons X. On peut donc admettre comme fondée l'opinion que tant la constance des qualités de la race que ses variations brusques et exceptionnelles sont fonction de la composition des chromosomes contenus dans les cellules sexuelles.

La race apparaît comme le grand réservoir d'où émergent et où se dissolvent les vies individuelles. Il arrive qu'un individu, par une heureuse combinaison de quelques caractères particulièrement bien développés de la race, en représente certaines qualités à un degré éminent. Il pourra même les développer par un effort volontaire ou une adaptation plus parfaite à son milieu et s'élever au-dessus de son entourage. Il est la vague plus haute qui se dresse un instant sur l'horizon pour retomber bientôt au niveau de ses voisines. Son gain est sa propriété personnelle, inaliénable, incessible à ses descendants.

L'individu est le dépositaire des caractères de la race

qui lui viennent de ses parents; il transmet à ses descendants chacun d'entre eux intact, tel qu'il l'a reçu. Seule est modifiée leur répartition, par des combinaisons variées entre les caractères hérités du père et ceux hérités de la mère.

Ce qui se passe chez l'individu né de deux parents de même race se passe également chez l'hybride. Mais chez lui les caractères reçus du père et de la mère sont inéquivalents. Un mulâtre est le dépositaire de caractères blancs et de caractères noirs juxtaposés mais entre lesquels aucune fusion ne s'opère. A aucun moment de son existence individuelle, les chromosomes paternels ne contractent avec les maternels d'autres rapports que ceux de voisinage. Les uns et les autres conservent inaltérable leur individualité, non seulement chez lui mais dans toute la lignée de ses descendants à travers les siècles. Sur eux le temps ne mord pas; ils lui opposent une résistance plus forte que la pierre ou l'airain. De cette vérité, qui n'est que l'expression de la stabilité des espèces, quelle démonstration plus frappante et cruelle pourrait-on donner que la dure fatalité qui marque de son sceau les familles où règne une maladie transmise par le chromosome sexuel? Qu'une femme de souche hémophile fasse son entrée dans une famille saine, elle y apporte un germe de mort. Ses enfants mâles et ceux de ses filles, de ses petites-filles, de ses arrière-petites-filles paieront leur tribut successivement et indéfiniment, sans que l'apport renouvelé à chaque génération de sang normal puisse corriger le vice héréditaire.

C'est nourrir des illusions que de s'imaginer qu'une race inférieure est capable, grâce à un effort d'adaptation ou par l'influence prolongée du milieu, de se hausser jusqu'à égaler une race supérieure. Le basset ne deviendra jamais lévrier ; ni la grenouille bœuf. La race inférieure pourra par l'hybridation donner une race métisse de niveau moyen intermédiaire et il arrivera à certains de ces

métis, grâce à une heureuse ségrégation des caractères, de posséder exceptionnellement à un haut degré certaines qualités de la race supérieure. Ce sont les infiltrations incessantes de sang blanc dans la population noire des Etats-Unis, bien plus que l'influence éducative du milieu, qui ont élevé celle-ci à un niveau intellectuel moyen qui dépasse nettement celui des nègres d'Afrique. Et les défenseurs éloquents de ses droits par la parole et par la plume sont redevables à une hérédité en partie blanche des talents exceptionnels qu'ils mettent à défendre les droits de leurs frères de couleur.

Il peut donc être avantageux pour la race inférieure d'être admise à s'abreuver à la source de vie de la race supérieure; mais qui ne voit immédiatement que cet avantage dont jouit la première est un danger pour la seconde?

Si tous les mulâtres qui naissent de l'occupation d'un même territoire par les races blanche et noire restaient mélangés à la population noire dans leur pays d'origine, il n'en résulterait peut-être pas de graves inconvénients. Mais parmi ces métis, il en est dont le type physique présente infiniment plus d'attrait pour les individus de la race supérieure que celui de leur mère noire. Que de blancs répugneraient à épouser une négresse, qui n'hésitent pas à convoler avec une mulâtresse ou une quarterone ! Que de coloniaux laissent en Afrique la fille de Cham dont ils ont partagé la couche, mais reviennent au pays accompagnés d'enfants couleur café au lait ! Si attrayant que puisse être l'aspect physique de ces métis, il ne doit pas nous faire oublier qu'ils portent en eux les déterminants des caractères purs de la race noire et qu'en les accueillant dans une communauté blanche on donne à ces déterminants l'occasion de se mêler à ceux de la communauté. Ces déterminants noirs sont indestructibles. Une fois mélangés à la réserve de déterminants blancs dont est composé le patrimoine héréditaire de la communauté,

ils deviennent siens pour toujours, à moins d'être éliminés par la mort sans progéniture de leurs porteurs. Tant que les apports de déterminants noirs restent exceptionnels ou rares, ils sont sans influence sensible sur la qualité moyenne de la communauté blanche. Mais le danger deviendrait grand si, par ignorance ou incurie, celle-ci les laissait se multiplier. Le métissage trop largement pratiqué avec une race inférieure constitue pour la race supérieure le plus grave danger : la déchéance. Les ruines d'une guerre s'effacent, les épidémies se préviennent, les maladies se guérissent; mais la déchéance est un mal héréditaire irrémédiable. Il ne semble pas que l'on se soit rendu compte jusqu'aujourd'hui dans notre pays de l'importance de ces problèmes. Le temps paraît venu de faire à l'étude de l'hérédité chez les plantes, les animaux et l'homme une plus large place dans l'enseignement de nos universités et les travaux de nos institutions scientifiques. Il faut aussi que l'opinion soit éclairée et qu'elle sache que la question des races n'est pas du seul domaine du sentiment.

Certes, en allant nous établir chez eux, nous avons contracté des devoirs envers les premiers habitants de notre colonie africaine. Efforçons-nous de les faire bénéficier des avantages d'une civilisation plus avancée, en établissant l'ordre et la sécurité chez eux, en les assurant contre la famine ou la maladie, en développant leurs aptitudes naturelles, en les instruisant et les éduquant. Amenons-les à travailler avec nous dans un esprit de sincère et cordiale collaboration à la prospérité de la colonie. Mais que l'accomplissement de ces devoirs envers eux ne nous fasse pas oublier nos devoirs envers nous-mêmes. La nature nous a faits, eux et nous, de qualité différente. Ayons le respect de notre sang : il est le bien le plus précieux que nous aient légué nos ancêtres.

Et surtout n'essayons pas de jeter sur la faiblesse de nos

passions le voile de formules faussement généreuses. Défions-nous de la piperie des mots. Ayons le respect des lois de la Nature, même lorsqu'elles ont à nos yeux myopes une apparence de dureté ou de cruauté. C'est une façon tendancieuse de poser le problème des races, que de parler de préjugé des races. Les différences entre les races blanche et noire ont la valeur d'un fait et le préjugé est non pas de les reconnaître mais de les nier.

Ma conviction intime, puisée à l'étude des lois de l'hérédité, est qu'il importe de décourager, voire d'empêcher par tous les moyens utilisables, les mariages entre blancs et noirs au Congo ou en ce pays. Ces unions ne sont généralement pas heureuses pour ceux qui les contractent; elles produisent des métis qui, n'étant d'aucune des deux races, forment un élément social instable et mécontent. Elles sont une grave menace pour l'avenir de la race blanche, qui ne restera capable de remplir sa mission civilisatrice qu'à la condition de préserver la qualité de son sang.

*
* *

M. Dehalu entretient à son tour l'auditoire des travaux du 30^{e} méridien en Afrique. Son discours figure ci-après :

Discours de M. Dehalu sur « La mesure du 30e méridien à travers l'Afrique ».

Dès le jour où l'homme se rendit compte, par l'observation du mouvement diurne des astres, que la Terre est isolée dans l'espace, il caressa le rêve d'en déterminer la forme exacte et les dimensions.

L'explication des éclipses, dans l'interposition de la Lune entre la Terre et le Soleil ou de la Terre entre le Soleil et la Lune, le conduisit à cette constatation que la Terre est sphérique, puisque sa silhouette projetée sur la Lune lors des éclipses partielles de cet astre présente un contour circulaire.

Socrate (400 av. J.-C.) était convaincu que la Terre était immense et estimait bien faible le nombre deux fois trop fort de 400,000 stades olympiques, que certains attribuaient à son époque à la circonférence terrestre.

Il n'y avait d'autre moyen de trancher cette question qu'en procédant à une mesure effective. L'histoire nous rapporte les nombreuses tentatives qui furent faites depuis celle de l'astronome égyptien Ératosthène (235 av. J.-C.). Elles sont bien connues; nous ne nous y arrêterons pas.

Rappelons seulement que le principe de la méthode consiste à évaluer la longueur d'un arc de méridien et son amplitude en degrés. Cette dernière valeur est fournie par la différence des latitudes déterminées astronomiquement aux deux extrémités de l'arc. Sa longueur n'est pas mesurable directement; on la réduit généralement d'une triangulation.

Ce procédé fut appliqué pour la première fois vers 1615, par le géomètre hollandais Willebrood Snell ou Snellius, à la mesure de l'arc s'étendant entre Alkmaar et Berg-

op-Zoom, arc qu'il prolongea plus tard jusqu'à Malines.

Le Français Picard perfectionna cette méthode à l'occasion de la mesure de la méridienne de Paris à Amiens, qu'il entreprit en **1660** sous les auspices de l'Académie des Sciences de Paris. La valeur du rayon terrestre qu'il déduisit de ses observations permit, comme on le sait, à Newton d'établir sa géniale découverte de l'attraction universelle.

Au début du XVIII^e^ siècle l'Académie des Sciences de Paris prit à nouveau l'initiative de nouvelles mesures pour vérifier l'aplatissement de la Terre aux Pôles que prévoyait la théorie. Et l'on sait que pour faire admettre par les diverses nations civilisées la convention du mètre, qui représente la dix-millionième partie du quart du méridien terrestre, la France n'hésita pas à entreprendre d'importants travaux de triangulation, malgré les troubles intérieurs qui l'agitaient alors. Ces problèmes fondamentaux résolus, l'ère des grandes opérations de mesures d'arcs de méridien semblait devoir se clore.

Il n'en fut rien. C'est qu'en effet le procédé de triangulation imaginé pour évaluer la longueur d'un arc sur la terre est celui qui convient aussi à l'élaboration des cartes. Ce but pratique ne pouvait manquer d'être exploité par tous les pays soucieux de progrès social. Aussi voit-on au cours du XVIII^e^ et surtout du XIX^e^ siècle l'Europe et plusieurs pays d'outre-mer se couvrir de vastes réseaux de triangulation qui permirent successivement à Delambre, en France, à Besse, en Allemagne et à Clarke, en Angleterre, de calculer des valeurs de plus en plus correctes pour les éléments de l'ellipsoïde terrestre.

Mais les perfectionnements incessants des mesures et des méthodes de réduction amenèrent bientôt à conclure que ces valeurs étaient susceptibles d'être encore améliorées.

Remarquons tout d'abord que le calcul des éléments de l'ellipsoïde terrestre à l'aide d'arcs de méridien suppose

que les portions d'arcs mesurés appartiennent à la même ellipse méridienne. Ce qui n'est évidemment pas le cas.

D'autre part, la forme ellipsoïdale elle-même n'est compatible qu'avec l'hypothèse d'une Terre de densité homogène ou dont la densité varie suivant une certaine loi avec la profondeur.

La figure de la Terre, sous l'effet des irrégularités de la croûte terrestre et de l'inégale distribution des continents et des mers, n'a pu prendre la forme régulière d'un ellipsoïde de révolution, et ce n'est sans doute que par un effet de compensation que le calcul conduit à cette forme.

Remarquons enfin que l'amplitude des arcs directement mesurés ne dépasse guère 25° et que la plupart sont situés dans l'hémisphère boréal.

Comment peut-on espérer atteindre une connaissance plus effective de la figure de notre planète?

C'est ce que je voudrais tenter de vous expliquer très brièvement.

Lorsque le géodésien se propose de déterminer la forme et les dimensions de la Terre, il s'agit d'une surface idéale : c'est la surface des mers idéalement prolongée par des canaux par-dessous les continents, les mers étant supposées n'obéir qu'à l'attraction terrestre et à la force centrifuge, c'est-à-dire qu'il est fait abstraction des mouvements produits par les vents, par le flux et le reflux, qu'il est ait abstraction des courants marins, qui proviennent des différences de température, et des multiples influences dues aux différences de pression atmosphérique, de densité en raison de la salure inégale, etc.

Cette surface idéale, qui a reçu le nom de géoïde, jouit d'une propriété importante, c'est d'être en chacun de ses points, perpendiculaire à la direction de la verticale ou du fil à plomb.

Si donc on constate que la verticale d'un lieu coïncide avec la normale à l'ellipsoïde adopté, c'est que celui-ci se confond en ce point avec le géoïde.

Mais comment calculer la direction des normales à l'ellipsoïde adopté?

Rien n'est plus simple.

Supposons pour un instant que le géoïde et l'ellipsoïde choisi coïncident en un certain sommet de la triangulation. Fixons la position de ce point au moyen de ses coordonnées latitude et longitude déterminées astronomiquement et déterminons encore par ce moyen les azimuts des côtés de la triangulation qui aboutissent à ce sommet.

On démontre qu'il est possible, en partant de ces éléments connus et de ceux que fournit la triangulation, de calculer de proche en proche sur l'ellipsoïde dont on a fait choix, les latitudes et les longitudes des divers sommets et les azimuts de tous les côtés de la triangulation.

Procédons maintenant en chacun des sommets de celle-ci à des déterminations astronomiques de latitude, longitude et d'azimuts, comme cela a été fait au point de départ.

Les valeurs fournies par l'observation directe des astres se rapportent à la verticale du lieu; par conséquent si elles concordent avec les valeurs précédemment calculées, c'est que l'ellipsoïde se confond avec le géoïde.

Le point délicat est de choisir convenablement le sommet de la triangulation qui doit servir de point de départ au calcul. On y arrive à la suite d'une série de tâtonnements, car dans une région étendue il existe généralement un certain nombre de points qui remplissent les conditions requises.

Mais de notables discordances peuvent souvent se présenter.

Ainsi au cours des travaux géodésiques entrepris en 1908-1909 à la frontière orientale du Congo par la mission anglo-belge, des déviations de la verticale de + et — 20″ d'arc ont été mises en évidence en des points à peine distants de 50 kilomètres.

De tels écarts entraîneraient des erreurs de plus de

1,200 mètres sur la distance de ces points si l'on s'en rapportait uniquement à leur position astronomique.

Ces écarts étaient dus en partie à la présence de l'imposant massif du Ruwenzori.

Remarquons, en effet, que la masse d'une montagne située au Nord d'une station doit nécessairement attirer le fil à plomb et ainsi donner lieu à un déplacement du zénith vers le Sud.

Ce déplacement est facile à calculer, car on connaît approximativement la densité des roches qui composent la montagne et son volume peut être établi au moyen des courbes de niveau d'une bonne carte topographique; il en est de même de la distance et de la direction de chaque portion de la masse considérée.

Il est donc possible, par l'application de la loi d'attraction newtonienne, de calculer la déviation de la verticale produite par la masse de la montagne. Cet effet a reçu le nom de déviation topographique locale.

Mais ici une déception nous attend.

On constate que les déviations topographiques ainsi calculées sont généralement beaucoup plus fortes en valeur absolue que les déviations observées. D'où peut provenir cette anomalie?

En réalité les déviations de la verticale sont dues à la distribution irrégulière des masses qui composent la croûte terrestre. Or, celles-ci se présentent à la surface de la Terre ou dans son intérieur.

Dans le premier cas, elles sont visibles si l'on se trouve sur un continent, ou elles peuvent nous être révélées par des sondages, s'il s'agit de l'Océan. Dans l'un comme dans l'autre cas, elles sont connues et leurs effets peuvent être calculés comme nous l'avons indiqué. Mais la répartition des masses à l'intérieur de la croûte terrestre est invisible et inconnue. Ce sont elles qui jettent le trouble dans les calculs.

Heureusement le mal n'est pas sans remède et pour sup-

pléer à l'ignorance où nous sommes de la constitution intime de la croûte terrestre, il a suffi de faire une hypothèse qui d'ailleurs a reçu jusqu'ici de nombreuses vérifications : c'est l'hypothèse de l'isostasie due à Pratt.

Celui-ci suppose qu'à une certaine profondeur la matière est suffisamment fluide pour que la répartition d'équilibre soit complètement réalisée. Selon cette hypothèse notre globe serait divisé par une surface intérieure au géoïde, la surface de compensation, située à une certaine profondeur. A l'intérieur de cette surface l'équilibre est parfait, la densité des matériaux est uniquement fonction de leur profondeur; à une même surface de niveau correspond une densité constante; un élément de masse est soumis à des pressions égales dans toutes les directions, comme dans un fluide parfait en équilibre hydrostatique. A l'extérieur, au contraire, l'équilibre n'est qu'incomplètement réalisé; la densité des matériaux est indépendante de leur profondeur; sur une même surface de niveau se rencontrent des densités différentes; un élément de masse subit des pressions variables qui tendent par suite à le déplacer.

Pour être en équilibre la surface de compensation doit supporter en tous ses points la même pression de la part des matériaux qui composent l'écorce terrestre. Il en résulte que tout excès de masse doit être compensé par un défaut de masse situé sur la même verticale et inversement. Aux continents, aux montagnes doivent correspondre des matériaux sous-jacents de plus faible densité. Par contre, les matériaux situés au-dessous des lacs suffisamment étendus, des mers, des océans, doivent être particulièrement denses.

Ces faits ont reçu une confirmation éclatante par les observations de gravité effectuées en mer par Hecker en 1902, puis plus récemment par les observations pendulaires faites en sous-marin par Venig Meinesz. Toutes les observations s'accordent à montrer que l'intensité de la

pesanteur est plus forte sur les océans que sur les continents.

Revenons maintenant à la déviation de la verticale.

La part de cette déviation, due à un excès ou à un défaut de masse dans l'intérieur de l'écorce terrestre, peut être calculée de la même façon que celle due au relief topographique. Si l'on tient compte des deux effets, les résultats s'accordent en général beaucoup mieux avec les valeurs observées.

Pour les triangulations effectuées aux États-Unis, ce calcul a été fait en prenant diverses valeurs pour la profondeur de la surface de compensation. Une discussion très serrée des résultats a permis à Hayford de fixer la profondeur la plus probable à **122** kilomètres.

Il a montré, en outre, que les dimensions de la terre, obtenues sans faire usage de l'isostasie, sont généralement plus faibles. Le progrès incontestable réalisé par cette méthode a engagé l'Association géodésique internationale à recommander l'usage des valeurs obtenues par le célèbre géodésien américain.

Mais un autre progrès important sera réalisé le jour où il sera possible de calculer des arcs de grande amplitude dans l'hémisphère austral comme dans l'hémisphère boréal.

C'est le moment de parler de l'entreprise grandiose conçue par un savant anglais du plus rare mérite, le regretté sir David Gill, ancien astronome royal de l'Observatoire du Cap. Il s'agit de la mesure de l'arc du 30^{e} méridien à travers toute l'Afrique. La largeur totale de cet arc est d'environ **66°**. Mais il peut encore être augmenté de beaucoup, quand par une triangulation dans le Levant on pourra joindre les mesures, faites en Afrique, au grand arc de méridien de Struve qui s'étend le long du 30^{e} méridien depuis le cap Nord en Norvège jusqu'aux frontières méridionales de la Russie. La longueur totale de cet arc

est de 104°; c'est le plus grand arc de méridien qu'il soit possible de mesurer sur la terre ferme.

Le projet de sir David Gill fut présenté à la XIII^e Conférence internationale de Géodésie tenue à Paris en 1900.

Il produisit une sensation d'autant plus grande que l'auteur l'avait fait précéder d'un exposé des opérations géodésiques entreprises en Afrique du Sud sous son impulsion et qui comprenaient la mesure de l'arc longeant le 30e méridien depuis les frontières méridionales de Rhodésie, 22° au Sud de l'Equateur, jusqu'à l'extrémité Sud du lac Tanganyika.

Ce travail devait son origine à la politique éclairée de la *Chartered Company*, laquelle, se servant des résultats de l'expérience, avait pris la résolution de rattacher sa triangulation générale à un réseau de triangles mesurés avec toute l'exactitude possible. Les opérations commencées quelques années plus tôt avaient abouti à la confection d'une chaîne de triangles le long de 30° méridien, depuis Gwelo (latitude Sud 19° 1/2) jusqu'au Zambèze. On espérait atteindre l'extrémité méridionale du lac Tanganyika deux ans après et ensuite entrer dans l'Afrique orientale allemande et dans l'État libre du Congo.

Sir David Gill faisait observer que les triangulations le long du lac Tanganyika présenteraient peu de difficultés pratiques parce que le lac est entouré de montagnes qui permettent que, des deux côtés, on puisse observer les signaux placés du côté opposé.

En outre, le lac offre un transport facile par bateau au personnel occupé aux triangulations. Pour cette partie, il jugeait nécessaire de s'assurer la coopération de l'Allemagne et de la Belgique et estimait cette coopération plus nécessaire encore dans la contrée au Nord du Tanganyika. Il faisait justement remarquer que ce pays n'était pas encore suffisamment connu et qu'une série de positions géodésiques ou astronomiques y faisait entièrement défaut. Enfin, en entrant en Égypte, les difficultés inter-

nationales disparaissaient; il restait uniquement à persuader le Gouvernement de l'Égypte de la nécessité de faire exécuter une triangulation le long du 30e méridien, depuis la frontière méridionale jusqu'à la Méditerranée. Chose qu'il croyait aisée, puisqu'il est impossible, disait-il, de faire une bonne carte de l'Égypte sans cette triangulation; il lui paraissait certain que ce travail serait entrepris sous peu.

Pour la partie au Sud de la Rhodésie, il prévoyait l'extension de la triangulation effectuée au Natal à travers le Transvaal jusqu'en Rhodésie.

A la XIVe Conférence de l'Association géodésique internationale, réunie à Copenhague du 4 au 13 août 1903, le délégué allemand, M. Helmert, déclarait : « Conformément aux résolutions de l'Association internationale géodésique et de l'Association des Académies, on a invité les gouvernements de l'Empire allemand et de l'État libre du Congo à continuer les mesures le long du lac Tanganyika et encore plus loin jusqu'à la latitude du 1° Sud. Jusqu'à présent les difficultés financières ont empêché les autorités allemandes de s'occuper de cette affaire, mais j'espère que, grâce à l'appui de l'Académie des Sciences de Berlin, on la prendra en main l'année prochaine. D'après ce que j'ai appris l'État libre du Congo serait prêt à favoriser une telle entreprise ».

L'Allemagne ne donna jamais suite à ses bonnes intentions, mais la Belgique se décida à prendre part avec l'Angleterre à la mesure d'un arc de méridien à la frontière orientale du Congo. En 1908, en effet, une mission mixte anglo-congolaise, à laquelle j'eus l'honneur d'être attaché en qualité de délégué de la Belgique, entreprit la mesure le long du 30e méridien d'un arc s'étendant depuis 1°10′ de latitude Nord jusqu'à 1°10′ de latitude Sud. La triangulation partait de l'extrémité Sud du lac Albert, côtoyait le versant oriental de l'imposant massif du Ruwenzori avec ses pics neigeux de plus de 5,000 mètres d'altitude,

traversait le Kagera, pour se terminer dans la région Nord de l'Afrique orientale allemande. Cette triangulation comportait une base de plus de 16 kilomètres, qui fut mesurée dans la plaine de la Semliki, les côtés des triangles avaient en moyenne une longueur de 50 kilomètres; enfin, des observations astronomiques de latitude furent effectuées en tous les sommets pour établir les déviations possibles de la verticale. Celles-ci, comme nous l'avons dit, furent très importantes, à cause du voisinage du Ruwenzori.

D'un autre côté, le Gouvernement égyptien fit procéder en 1909 à la mesure d'un arc de 2° le long du 30e méridien vers le Sud en partant du Caire; de sorte qu'en 1910 sir David Gill pouvait annoncer à la Conférence internationale de Géodésie qu'il ne restait plus à poursuivre que la jonction de l'arc équatorial anglo-belge au Sud à l'arc de Rhodésie et au Nord à l'arc de l'Égypte.

Les événements politiques qui ont dépossédé l'Allemagne de ses colonies africaines ne laissent actuellement en présence pour accomplir ce travail que l'Angleterre et la Belgique. La première est décidée à poursuivre l'œuvre qu'elle a si brillamment conduite jusqu'à présent ; la seconde, j'en suis persuadé, n'hésitera pas à lui accorder sa collaboration comme elle le fit en 1908. Il nous faut en effet insister sur les résultats pratiques d'une telle opération qui fournirait un réseau continu de triangles sur lequel pourraient se greffer les triangulations primaires et secondaires qui seront nécessaires à l'établissement de la carte de notre empire colonial. Le point de vue pratique se concilie donc ici parfaitement avec le but final purement scientifique de cette vaste entreprise à laquelle on nous convie et pour laquelle des appuis précieux nous ont déjà été accordés.

Au cours de la présente année, en effet, l'Académie royale des Sciences de Belgique a émis un vœu au sujet de la réalisation prochaine de ce travail et l'Institut Colonial a inscrit à son budget une somme importante pour

l'acquisition d'un instrument de mesures des plus perfectionné.

Dans l'exécution de ce projet la Belgique aurait intérêt à voir prolonger l'arc de Rhodésie non pas sur les rives du Tanganyika, dont les régions à l'Ouest ont déjà été triangulées, mais à travers les nouveaux territoires du Ruanda et de l'Urundi, jusqu'à la frontière Sud de l'Ouganda; au Nord elle pourrait prêter son concours à l'exécution de la triangulation qui relierait les deux rives Est et Ouest du lac Albert jusqu'à la frontière méridionale de l'Égypte. Cela représente au total une dizaine de degrés de latitude. Telle serait la part réservée à notre pays. C'est pour lui un devoir impérieux d'apporter sa collaboration à une œuvre dont la Colonie tirera profit et qui constituera une des bases les plus solides de la Géodésie du XX^e siècle.

Ainsi la Belgique aura conquis de nouveaux titres à l'estime et au respect des grandes nations, en montrant qu'elle sait s'élever jusqu'aux plus hautes spéculations scientifiques qui enrichissent le patrimoine commun de l'humanité.

La séance est levée à 17 heures.

SECTION DES SCIENCES MORALES ET POLITIQUES

Séance du 17 novembre 1930.

En l'absence de M. Vandervelde, directeur, en voyage et de M. Rutten, vice-directeur, empêché et excusé, M. Dupriez préside la séance.

Celle-ci est ouverte à 17 heures. Y assistent: MM. Carton, le R. P. Charles, De Jonghe, Gohr, le R. P. Lotar, Louwers, Rolin, membres titulaires; Mgr Declercq, Moeller et Van der Kerken, membres associés.

Se sont excusés : MM. Bertrand, Franck, Ryckmans, Speyer et Wauters.

SOUHAITS DE BIENVENUE A Mgr DE CLERCQ ET A M. LE GOUVERNEUR MOELLER.

M. Dupriez se réjouit de la présence de deux coloniaux en congé : Mgr De Clercq et M. le Gouverneur Moeller. Il leur souhaite la bienvenue. Il remercie Mgr De Clercq d'avoir offert à l'Institut un exemplaire de sa *Nouvelle Grammaire Luba* et le *Recueil de ses Instructions pastorales*. Il invite Mgr De Clercq et M. le Gouverneur Moeller à faire part à l'Institut, dans une prochaine séance, de quelques expériences de leur vie coloniale.

COMMUNICATION DE M. LOUWERS SUR L'ALGERIE.

M. Louwers analyse rapidement le livre de M. Falck : *Un siècle de colonisation française en Algérie*. Cet ouvrage de vulgarisation est conçu méthodiquement et contient des aperçus originaux sur certaines questions. M. Louwers

rend compte ensuite des travaux d'un congrès qui a réuni, fin août, l'élite des planteurs algériens au Palais des Délégations. Des communications du plus haut intérêt ont été faites à ce congrès. Aucun indigène n'y assistait.

Pendant le séjour qu'il a fait en Algérie, M. Louwers s'est documenté sur le développement de cette colonie, qui célèbre son centenaire et il trace un tableau très riant de l'essor de la colonisation française. De bonnes routes ont été construites.

L'agriculture a fait de grands progrès; si les mines se développent plus lentement, d'autres industries se multiplient. Le problème de la main-d'œuvre se pose ici comme dans d'autres colonies. La crise de main-d'œuvre n'est pas due à la rareté de la population : elle vient de ce que les populations ne s'offrent pas à travailler. Les Kabyles préfèrent émigrer.

La situation morale et sociale de la population est bonne. De 2 millions en 1830, elle est passée à 5 millions en 1930. Les écoles se sont multipliées, surtout les écoles pour garçons. L'enseignement est laïc et se donne en français. Cet essai de colonisation officielle semble avoir réussi à créer parmi les habitants des traditions françaises.

Le *R. P. Charles*, qui a visité l'Algérie l'année dernière, confirme certaines constatations de M. Louwers, mais fait les réserves les plus formelles sur l'ensemble des résultats obtenus en Algérie par la colonisation française. Un reproche qu'on peut faire à cette politique c'est d'avoir systématiquement méconnu les indigènes. Les Délégations algériennes ne sont qu'un vain mot. Les routes construites sont conçues exclusivement au point de vue stratégique et touristique. Jusqu'en 1900, on ne peut citer aucune étude ethnographique sérieuse. La confusion entre Kabyles et Arabes a été systématique ; elle constitue une erreur politique de dimension. Sans doute, les crédits budgétaires pour les écoles ont atteint le chiffre de 125 millions, mais le nombre d'Indigènes illettrés est encore de 90 %

Si beaucoup d'indigènes ont appris le français à l'école, ils n'ont appris qu'à le parler et non à l'écrire.

COMMUNICATION DE M. CARTON.

M. Carton a lu le livre de Homo, R., intitulé *Confidentiel*. Ce livre a été écrit pour justifier la politique du maréchal Lyautey au Maroc. M. Carton se propose d'examiner, à l'occasion de ce livre, les résultats obtenus par la colonisation française au Maroc. Cette communication sera faite à la prochaine séance.

ENREGISTREMENT SUR DISQUES DE LA MUSIQUE INDIGÈNE.

M. De Jonghe annonce que la Fondation musicale « Reine Élisabeth », pour des raisons budgétaires, regrette de ne pouvoir intervenir dans les frais de la mission envisagée par l'Institut. Il a réexaminé la question et arrive à la conclusion que l'équipement d'une mission pour l'enregistrement des disques nécessiterait des appareils très coûteux et un nombreux personnel.

Il ne peut être question pour l'Institut de faire des dépenses aussi importantes. Le « Colonial Film » projette une expédition au Congo. M. De Jonghe est autorisé à lui demander à quel prix il voudrait prendre certains chants nègres pour l'Institut.

LES ARCHIVES CONGOLAISES AU PORTUGAL.

M. De Jonghe résume quelques lettres de M. L'Hoist, qui est sur le point de terminer sa mission au Portugal. A la Bibliothèque nationale, M. L'Hoist a trouvé, entr'autres, un manuscrit : *Historia do Congo*, de 1610 environ et dont la publication serait intéressante. A Ajuda, à Junqueira, à Coïmbre et à Porto, la récolte est maigre. Mais à Torre del Tombo, les documents sur l'ancien Congo sont très nombreux et importants. A la date du 21 octobre, M. L'Hoist avait dépouillé plus de 14,000 documents.

Dans quelques semaines, la Section pourra être saisie du rapport détaillé de M. L'Hoist.

PRESENTATION D'UN MANUSCRIT DU R. P. PAGES : « UN ROYAUME HAMITE AU CENTRE DE L'AFRIQUE ».

M. De Jonghe a reçu de Mgr Classe une documentation volumineuse sur l'histoire et les institutions du Ruanda. Cette étude, qui représente une somme considérable de travail, était destinée à la « Bibliothèque Congo ».

Mais il semble que les *Mémoires* de l'Institut soient tout désignés pour publier des études de ce genre. M. De Jonghe propose de nommer une commission qui examinera les manuscrits et en proposera éventuellement la publication dans les *Mémoires* de l'Institut.

Cette proposition est adoptée. Le R. P. Charles, MM. De Jonghe et Van der Kerken sont désignés pour faire partie de cette commission.

NOMINATION DE NOUVEAUX MEMBRES.

La Section doit faire des propositions pour remplacer M. Simar comme membre titulaire et M. J. Brunhès comme membre associé.

Les membres voudront bien faire leurs présentations au Secrétariat général. La discussion des candidatures aura lieu à la séance prochaine et le vote à la séance suivante.

La séance est levée à 18 h. 45.

Séance du 15 décembre 1930.

La séance est ouverte au Palais des Académies, à 17 heures, sous la présidence de M. Dupriez.

Y assistent : MM. Carton, le R. P. Charles, De Jonghe, Gohr, le R. P. Lotar, Louwers, Rolin et Speyer, membres titulaires.

Se sont excusés : M. Bertrand, Mgr De Clercq et M. Franck.

COMMUNICATION DE M. CARTON.

M. Carton rend compte du livre : *Confidentiel*, de Homo. Ce livre est un exposé de la politique suivie par le maréchal Lyautey au Maroc, spécialement pendant les années de guerre. La politique indigène de Lyautey a été très respectueuse du Maghzen et du Sultan et très favorable aux intérêts des indigènes (voir p. 444).

Le R. P. Charles montre l'intérêt du Daïr de mai 1930, qui a remis les Berbères de l'Atlas sous le régime de leurs coutumes.

COMMUNICATION DU R. P. LOTAR.

Le R. P. Lotar analyse le livre de Sabry : *L'Empire égyptien sous Méhémet-Ali et la question d'Orient* (*de 1811 à 1841*).

Il regrette que ce livre, qui contient beaucoup de documents inédits, donne si peu de renseignements sur l'occupation du Haut-Nil Blanc (voir p. 446).

COMMUNICATION DU R. P. CHARLES.

Le R. P. Charles présente le livre du R. P. Plancquaert : *Les sociétés secrètes chez les Bayaka.* Il donne les caractéristiques principales du Ngongi, qui se ramène au culte des ancêtres et du Nkanda, qui réunit les garçons pubères pour les rites d'initiation et la circoncision (voir p. 449).

DIVERS.

1° Le rapport de M. L'Hoist sur sa mission au Portugal pour l'étude des archives de l'ancien Congo sera soumis au R. P. Charles. Les propositions pour la continuation des recherches seront faites à la prochaine séance. Une lettre de remerciements sera adressée au comte de Lichtervelde pour les facilités qu'il a réussi à faire accorder à M. L'Hoist.

2° En présence des frais énormes qu'entraînerait en ce moment l'enregistrement de chants nègres, la Section décide de remettre cette question à plus tard.

3° M. Rutten devenant directeur, M. Dupriez est élu vice-directeur pour 1931.

4° Le vote pour l'élection d'un membre titulaire et d'un associé étranger est remis à la prochaine séance.

La séance est levée à 18 h. 45.

Communication de M. H. Carton, sur l'ouvrage de M. Roger Homo : Confidentiel.

L'objet essentiel du livre est de faire connaître la politique du maréchal Lyautey, au Maroc, spécialement pendant la guerre. La première partie du volume situe le problème et nous fait participer à la vie des troupes françaises chargées d'occuper et de pacifier le pays.

L'auteur analyse un rapport « confidentiel » adressé par le Maréchal, le 1er décembre 1916, au Gouvernement de la République, sur la situation militaire et politique au Maroc à cette date.

Il rappelle la décision hardie prise par le Maréchal de maintenir ses positions au Maroc et même de les étendre, alors que fin juillet 1914, le Gouvernement lui avait télégraphié d'évacuer l'intérieur pour se réfugier sur les côtes. La décision opposée du Maréchal se basait sur deux considérations : la crainte des répercussions morales que la retraite eût provoquées dans les popuations; la certitude du profit devant résulter de l'affaiblissement de l'adversaire.

Les faits ont donné raison au Maréchal.

A côté de l'action militaire, le Maréchal pratique une politique avisée, notamment en matière économique par le développement intensif des travaux publics, le maintien aussi intégral que possible, de la vie économique locale et les manifestations diverses telles que la création de musées commerciaux, une exposition à Casablanca, une foire à Fez, en 1915 et 1916.

Tout cela en pleine guerre alors que celle-ci avait pour résultat : la réduction extrême des moyens militaires et

l'ébranlement de la confiance, notamment par le fait de lentrée en ligne de tous les pays islamiques et de leurs succès, l'Allemagne se solidarisant avec l'Islam.

L'auteur nous décrit la politique du Protectorat, caractérisée par l'inviolabilité du statut personnel de l'indigène, le respect de la propriété, spécialement de la propriété immobilière, les égards envers les populations, l'abstention absolue dans le domaine religieux, la participation des indigènes à la gestion de leurs intérêts.

Le rapport du Maréchal oppose cette politique intelligente à celle de ceux-là qui brûlent de substituer « aux institutions du pays, à l'ancienne organisation marocaine, à ces organismes archaïques et obstructeurs, de beaux départements, une solide organisation préfectorale et toute une législation métropolitaine ».

Confidentiel nous procure la satisfaction de mieux connaître et apprécier un grand Français et, en même temps, un grand réalisateur dans le domaine colonial.

Communication du R. P. Lotar sur l'ouvrage de M. Sabry : « L'Empire Égyptien sous Méhémet-Ali et la Question d'Orient (de 1811 à 1841) ».

Le livre que vient de publier cette année M. Sabry, professeur à l'École normale supérieure du Caire, et ayant pour titre : *L'Empire égyptien sous Méhémet-Ali,* est un ouvrage d'histoire diplomatique d'après les sources privées et des documents inédits, recueillis par l'auteur aux archives du Caire, de Paris, de Londres et de Vienne.

« Nous avons trouvé notamment, dit-il, dans les archives du dépôt de la Citadelle du Caire, un recueil de lettres inédites, échangées entre Méhémet-Ali et Ibrahim, son fils, dont la forte personnalité fut trop laissée à l'ombre de son père, correspondances qui étaient les pensées intimes de ces deux hommes et mettent en relief les principaux faits de leur politique. »

L'ouvrage porte en sous-titre : *La Question d'Orient de 1811 à 1841.* Le sous-titre se justifie par le but que se propose l'auteur, qui est de mettre en évidence le rôle rempli par la politique de Méhémet-Ali dans « la phase la plus importante de la question d'Orient, celle qui tient toute la scène politique européenne de 1831 à 1841, et où le vice-roi d'Égypte, aidé de son fils Ibrahim, parvient à régénérer l'Égypte et conquiert de haute lutte sur la Turquie, puissance suzeraine, un vaste empire... ».

Mais en posant ainsi à son profit la question d'Orient, Méhémet-Ali se heurte aux intérêts des grandes puissances européennes dont les visées se traduisaient par la formule diplomatique assez vague de « défense de l'intégrité de l'Empire ottoman »; provoque leur intervention et les

crises qui, depuis la guerr ede Morée (1821-1827) jusqu'à 1841, menacèrent la paix européenne.

Or, dit M. Sabry, on signale depuis un siècle dans les manuels scolaires la question d'Orient, en la laissant *confuse :* parce que les historiens ont adopté les « vagues formules des diplomates » comme clefs de la célèbre question. Ils ont eu tort, parce qu'on ne peut employer ce qu'il appelle des énigmes pour résoudre des énigmes.

Voilà pourquoi M. Sabry s'est proposé de revoir la question en renonçant à l'ancien procédé qui tenait compte de points de vue trop personnels et d'intérêts variés et en ne puisant à d'autre source que celle des acteurs et des témoignages de l'époque.

M. Sabry est Français..., et historien français.

Il ne manque pas, par conséquent, de préciser la politique française sous le gouvernement de Juillet... : « très nuancée et contradictoire », puisqu'elle vise à la fois à fortifier l'Égypte sans aller jusqu'à favoriser son indépendance, aux dépens avant tout de la Turquie et à défendre en même temps l'intégralité de l'Empire ottoman.

D'autres points ont été éclaircis :

1° Le rôle de l'Égypte dans la guerre de Morée, *rôle capital;*

2° La vraie portée du traité d'Unkiar-Skelessi;

3° Les négociations franco-égyptiennes sur la conquête d'Alger;

4° Les causes qui ont empêché une entente entre la France et Méhémet-Ali pour la constitution de l'Empire arabe;

5° Puis, enfin, les projets de la France et de l'Angleterre depuis le traité de Londres (1827).

Le règne de Méhémet-Ali offre pour l'histoire du partage politique de l'Afrique un intérêt particulier par la conquête et l'organisation du Soudan. Les archives de la Citadelle et le *Journal officiel* du Caire, ainsi que la correspondance du consul britannique en Abyssinie entre

1820 et 1830, ont permis à M. Sabry d'apporter des éclaircissements intéressants sur la politique soudanaise du Vice-Roi.

Nous constatons tout d'abord, que Méhémet-Ali renonce à s'étendre vers l'Abyssinie et jusque dans ce pays, pour ne pas faire contre-poids à l'Angleterre, qui, d'après son agent consulaire, veut faire valoir un début de protectorat sur le royaume du Négus.

Méhémet-Ali limite ses visées au Nil Bleu inférieur, mais s'engage alors définitivement dans la conquête du Nil Blanc, qu'il entend poursuivre jusqu'aux sources du grand fleuve.

Son but est d'y prendre possession des mines, notamment du Darfour, pour alimenter ses finances, et d'y puiser de forts contingents d'hommes pour renforcer son armée. Le but ultime est évidemment de se créer par son œuvre propre un vaste empire africain sur lequel la Porte ne pourrait faire valoir sa suzeraineté, puisqu'elle n'avait apporté aucune contribution à la conquête du Soudan.

Le voyage de Méhémet-Ali à Karthoum, en 1831, fut l'occasion pour le Vice-Roi d'exposer son programme détaillé d'administration soudanaise portant notamment sur le développement agricole. Notons surtout la décision, dès 1831, de faire étudier par l'ingénieur français Lambert le tracé d'un chemin de fer destiné à relier les Cataractes à la capitale du Soudan.

Nous espérions trouver dans le livre de M. Sabry plus de renseignements de détail sur l'occupation du Haut Nil Blanc, ce qui eût intéressé, lointainement sans doute, la région de Bahr-el-Djebel, limitrophe de notre Uélé. Quoi qu'il en soit, l'ouvrage de M. Sabry est plein d'intérêt par ses citations nombreuses, tirées d'une documentation inédite.

Communication du R. P. Charles sur l'ouvrage du R. P. Michel Plancquaert, S. J. : « Les Sociétés secrètes chez les Bayaka ».

Ayant moi-même préfacé ce volume, il me semble superflu de redire ici tout le bien que j'en pense. C'est une étude, très consciencieuse, très fouillée, faite de première main, sur un point particulier des institutions indigènes, bref, une de ces monographies honnêtes et claires, qui, heureusement, commencent à se multiplier et qui seules, permettant de faire justice des généralisations superficielles dont s'encombrent tant d'ouvrages — parfois fameux — de synthèse prématurée. La première loi du travail scientifique, quand il s'agit d'études documentaires, est de classer les documents. Pour avoir négligé cette condition initiale, les compositions de Taylor ou de Lévy-Bruhl sont sans valeur sérieuse et toute la besogne est à refaire.

Ici, nous nous trouvons en présence d'une étude purement objective et exhaustive, dans un champ d'observations strictement limité et que n'a gâtée aucune théorie ethnologique préalable.

Très brièvement, je dirai ce qu'elle nous apporte.

OBJET DE L'ETUDE.

Il s'agit du groupe Bayaka, estimé à environ 300,000 âmes et qui occupa, *grosso modo*, la partie méridionale de la fourche formée par le cours du Kivenge à l'Ouest et celui du Kivenge-Kivilu à l'Est.

Le groupe déborde d'ailleurs largement sur la rive gauche du premier de ces fleuves et il est représenté sporadiquement par des enclaves au delà même du Kivenge.

Divisés en nombreuses tribus ou sous-tribus, les Bayaka

ont subi profondément l'influence *lunda*. Tous se reconnaissent comme Bayaka et leurs voisins ne les appellent pas autrement. En fait, même dans son état présent de morcellement et de confusion, le groupe reste, du point de vue sématique, culturel et linguistique, bien homogène.

Laissant de côté les recherches, d'ailleurs très intéressantes, sur l'histoire ancienne des Bayaka, le P. Plancquaert, qui a vécu au milieu d'eux, pendant plusieurs années, étudie leurs sociétés secrètes. Nous avons la bonne fortune de posséder déjà trois monographies très soignées sur un sujet analogue : chez les Bakhimba du Mayumbe, par le P. Bittremieux; chez les Bakongo, par le P. Van Wing et chez les tribus de l'Uruwa, par le P. Colle; on n'est donc plus dans la période des tâtonnements. Les résultats peuvent déjà prendre forme.

METHODE DE TRAVAIL.

La seule méthode est celle d'investigation directe par quelqu'un qui connaisse parfaitement la langue de la région, qui ait la confiance absolue de l'indigène et qui puisse, par des recoupements judicieux, vérifier leurs dires. C'est cette méthode qui a été appliquée. Rien n'a été vu à travers le prisme littéraire, toujours un peu suspect. Tous les renseignements sont le fruit d'observations méthodiques faites sur l'indigène, sans intermédiaire.

RESULTATS.

Il est évident désormais que, sous le vocable de sociétés secrètes, nous devons distinguer non seulement des organisations différentes, mais des conceptions religieuses et sociales très diverses dans les mêmes tribus.

a) La première société secrète étudiée chez les Bayaka est le *Ngongi*. Elle dérive en droite ligne du culte des ancêtres et elle est nettement fétichiste.

Son but est de maintenir la liaison entre les deux por-

tions de la tribu : la première, la plus nombreuse et la plus importante, celle qui « vit sous le sol », le peuple des ancêtres, des morts; et la seconde, subordonnée à la première, celle de ceux « qui vivent à la lumière du soleil ». Comme c'est la tribu entière qui est intéressée à garder cette liaison, l'institution du *Ngongi* n'est pas exclusivement masculine.

Les maîtres, dans leur sous-sol, restent les propriétaires du sol, forêt et gibier. C'est de leur bon plaisir ou de leur courroux que dépendent le succès de la chasse et en général la prospérité des vivants.

Pour assurer cette continuité des deux fractions du groupe et permettre aux vivants de mener en paix leur existence, une véritable confrérie est instituée. Elle a un chef, qui n'est pas le chef du village, des initiés qui jouent le rôle des ancêtres, des réunions (tous les 2, 3, 4 ou 5 ans) pour 600, plus les nouveaux membres, des rites d'initiation, des privilèges pour les initiés, une discipline du secret et un fétiche protecteur. Les rôles sont cruels : ceux qui jouent le rôle des ancêtres tailladent à coups de griffes ou de couteaux courbes le dos des patients couchés sur le sol.

Dans tout le *Ngongi* il n'y a pas trace, ni d'une école des féticheurs, ni d'un recours aux esprits, ni même d'un fétichisme proprement dit.

L'Institution elle-même, existant en marge de l'organisation tribale, est à surveiller par l'administration; son influence pernicieuse est indéniable.

b) La *Mukanda* ou *Nkanda* est d'une tout autre nature. Elle ne vise en fait que les garçons pubères; elle les prend tous; son but avoué est de faciliter la procréation dans le mariage futur de beaux et nombreux rejetons. Elle implique pour les candidats une réclusion partagée en commun dans une cabane spéciale, des tabous multiples, des épreuves parfois très dures et la circoncision. Dans son rituel nous trouvons l'emploi des masques de danse et

l'emploi d'un fétiche spécial, l'*Ikubu*, qui d'ailleurs ne sert qu'à écarter, pendant la durée de l'initiation, les influences nuisibles.

Les ancêtres ne sont pas spécialement visés. La *Mukanda* ne lesintéresse que d'une façon générale, comme toutes les traditions tribales. C'est directement à une sorte de culte de l'Être suprême que se rattache l'institution.

Considérée comme nécessaire à l'existence sociale des adultes dans le groupe dont ils font partie, elle a été en général tolérée par les missionnaires, même parmi leurs chrétiens. On s'est borné à remplacer l'opérateur par l'infirmier ou le médecin.

Cependant, même là, une surveillance administrative s'impose également. L'arbitraire des chefs fait parfois durer la période de réclusion pendant plusieurs années : la jeunesse en est retardée dans son éducation et cette longue oisiveté n'amène aucun bon résultat.

De plus, les redevances de toute espèce payées par les familles des initiés, au personnel de plus en plus nombreux qui prétend jouer un rôle dans les *Makanda*, sont de véritables extorsions, qu'il conviendrait de modérer ou de faire cesser.

Dans cette brève analyse, j'ai omis à dessein tous les détails techniques qui font de l'étude du P. Plancquaert une monographie extrêmement précieuse pour l'ethnologie, sans l'empêcher d'être fort utile pour l'administrateur et l'homme d'État.

SECTION DES SCIENCES NATURELLES ET MÉDICALES

Séance du 15 novembre 1930.

La Section se réunit à 14 heures.

En l'absence de M. le président Nolf, excusé, M. le vice-directeur Droogmans préside.

Sont présents : MM. Bruynoghe, De Wildeman, Gérard, Marchal, Pieraerts, Robert, Rodhain, le chanoine Salée, membres titulaires; Burgeon, Delevoy, Dubois, Leynen, Passau, Pynaert, Robyns et Van den Branden, membres associés.

Se sont excusés : MM. Buttgenbach, Fourmarier, Frateur, Schouteden.

M. De Jonghe, secrétaire général, assiste à la séance.

EXTENSION DE LA CULTURE DES QUINQUINAS.

M. Droogmans introduit la discussion par quelques considérations sur l'importance des plantations de quinquinas et il insiste pour que soit constituée au sein de l'Institut une Commission permanente du Quinquina (voir p. 456).

M. le D^r Rodhain complète sa première communication par quelques renseignements supplémentaires qu'il est parvenu à se procurer sur les disponibilités de généralisation au Congo de la culture des quinquinas, et sur l'effi-

cacité des résultats obtenus par l'écorce de quinquina, notamment chez les Pères Blancs à Katana (voir p. 458).

Sur une question posée par le D[r] Gérard, M. Pieraerts déclare qu'il a, en **1922**, analysé des écorces de quinquina provenant d'Eala et que les résultats n'étaient pas défavorables.

M. De Wildeman estime qu'il faut partir des quinquinas d'Eala, mais sans négliger les autres variétés. Il faut envisager, dans l'emploi des quinquinas, l'ensemble des alcaloïdes contenus dans l'écorce.

M. Pynaert lit une note sur les possibilités de la culture généralisée du quinquina au Congo (voir p. 470).

A son tour, *M. Delevoy* examine les essais faits au Katanga et les résultats obtenus (voir p. 472).

M. Droogmans, appuyé par MM. Rodhain et Gérard, résume la discussion : il faut généraliser les essais, ne pas s'en tenir à une seule variété, mais les essayer toutes; ne pas se borner à une seule région, mais répandre ces cultures dans toute la colonie.

Il faut commencer les essais tout de suite; moyennant soins et persévérance, nous réussirons.

COMMUNICATION DE M. PIERAERTS.

M. Pieraerts fait connaître le résultat de ses recherches sur les *Allanblackia*, plantes oléifères du Congo (voir p. 477).

COMMUNICATION DE M. DE WILDEMAN.

M. De Wildeman dépose sur le bureau de la Section un exemplaire du troisième supplément de sa *Contribution à l'étude de la Flore du Katanga*, Bruxelles 1930 (Comité spécial du Katanga) et un exemplaire d'une thèse présentée à la Faculté des sciences de Marseille, par M. J.-C. Péi-

rier : *Contribution à l'étude des plantes oléagineuses du Cameroun*.

Il montre qu'il est temps de dresser le bilan des plantes à matières grasses au Congo. Les huiles gazogènes qu'on peut en tirer intéressent la question des transports et celle de la main-d'œuvre. Leur substitution au bois pour le chauffage des machines écarterait le danger de destruction des forêts qui s'accentue avec les progrès de l'industrialisation (voir p. 486).

COMITE SECRET.

Les membres associés quittent la séance.

M. le Vice-Directeur annonce qu'un arrêté royal du 14 juillet dernier a nommé M. Marchal membre titulaire. Celui-ci doit donc être remplacé comme membre associé.

Après examen des candidatures, on décide que le vote aura lieu à la prochaine séance.

La séance est levée à 15 h. 15

Communication de M. Droogmans sur l'importance des plantations de quinquinas.

Je me rallie entièrement aux conclusions du rapport de M. le Dr Rodhain.

Qu'il me soit permis de rappeler ici à ce propos une opinion que j'ai émise, il y a près de trois ans, sur la question dont il s'agit et qui fut approuvée par le Conseil supérieur d'hygiène coloniale. Voici en quels termes je l'exprimais :

« Si l'on veut arriver à une production intensive, commerciale, dirais-je, de la quinine, il faut entreprendre les plantations de quinquinas dans des sols et sous des climats tout à fait propices.

» Or, il a été reconnu que non seulement une certaine altitude (de 300 à 1,700 m. et plus) est exigée pour le développement de la rubiacée en question, en arbres robustes, mais aussi une terre de nature plutôt volcanique.

» La région du Kivu, qui offre ces caractéristiques, semble convenir pour la culture du quinquina.

» L'avenir dira s'il en est vraiment ainsi (¹).

» Il est à remarquer que l'État a des raisons spéciales de se préoccuper de la réussite de la culture des *Cinchona* : d'abord, parce que les difficultés de réalisation de cette entreprise sont grandes et ensuite parce qu'il s'y attache, en dehors du point de vue général humanitaire, un intérêt particulier pour la Colonie, dont aucune région n'est exempte de la malaria.

» Je sais que le Service de l'Agriculture de la Colonie s'intéresse vivement à la question. Mais, je pense qu'il ferait œuvre utile en élaborant un programme d'action bien défini et en commençant au plus tôt méthodiquement, sous la direction de techniciens spécialistes, dans

(¹) Depuis 1928, plusieurs organismes ont fait explorer ce pays et y ont choisi des terrains avec le dessein d'y établir des plantations industrielles de quinquinas.

deux ou trois stations favorablement choisies, des semis et plantations d'essais, à l'instar des récentes tentatives du Service botanique de l'Inde et des essais du Dr Yersin en Indochine.

» A côté de la culture industrielle méthodique entreprise dans des territoires favorables de notre Colonie, il serait intéressant, comme le faisait remarquer l'Association Colonies-Sciences, dans une lettre adressée au Ministre des Colonies en France, d'introduire dans les régions où les conditions indispensables à la plantation d'espèces riches en quinine n'existeraient pas, des espèces moins exigeantes, dans le but d'obtenir sur place des écorces toniques ébrifuges qui, dans certaines formes de malaria, ne sont pas dépourvues d'activité thérapeutique, étant administrées sous orme de poudre ou d'extrait, ainsi qu'il a été fait aux Indes anglaises. »

A ces remarques, je voudrais ajouter aujourd'hui le vœu suivant :

Qu'il soit créé, au sein de l'Institut royal colonial, une Commission du « Quinquina » dont feraient partie des membres de chacune des trois sections de l'Institut, l'objet des études de cette Commission étant très étendu et touchant aussi bien à la politique indigène, à la botanique, à l'hygiène, qu'aux questions de main-d'œuvre et de transports.

La Commission serait tenue régulièrement au courant des travaux en cours dans la Colonie; elle se documenterait sur les plantations de quinquinas entreprises par des organismes particuliers. Elle réunirait toutes les données scientifiques ayant trait à la culture du quinquina; elle rassemblerait tout ce qui a paru, en fait de publications, sur les différentes espèces de *Cinchona* à quinine.

Elle serait considérée comme une Commission consultative permanente dont le rôle de liaison faciliterait la concordance des travaux entrepris par les organismes divers s'occupant de la culture des quinquinas.

Communication du Dr Rodhain sur l'extension à donner à la culture du « Cinchona Succirubra », pour lutter contre la malaria chez les indigènes.

Fin septembre 1925, j'adressai au Gouverneur général Rutten, alors en Europe, la note dont je vais vous donner lecture :

« J'ai pu lire, à mon retour de voyage à Boma, la conférence faite par M. Droogmans, président du Comité spécial du Katanga, au Cercle Africain, le 26 février de cette année.

» Dans son exposé, fort intéressant, M. Droogmans fait une revision de la prophylaxie antimalarienne en général et envisage sa réalisation pratique au Congo belge en particulier.

» Quoiqu'il s'occupe plus spécialement de la lutte contre le paludisme à Élisabethville, il traite aussi (pp. 28 et 29) de l'extension de la campagne antimalarienne aux parties rurales du pays.

» La lecture de cette communication, m'offre l'occasion de revenir, après M. le Gouverneur général, sur une question dont je l'ai entretenu déjà verbalement et qui a fait de ma part l'objet de plusieurs conversations avec le Directeur des Services agricoles à Boma, qui était alors M. Miny. J'y ai insisté encore avant mon départ d'Afrique auprès de M. le Gouverneur ff. de Meulemeester.

» Il s'agit de la grande utilité qu'il y a de développer dans la Colonie tropicale qu'est le Congo belge, les plantations d'essences ou herbes médicamenteuses dont les principales sont actuellement celles qui fournissent le chenopodium, l'ipéca, les huiles de chaulmoogra et surtout la quinine. C'est de ces dernières que traitera cette note.

» Il est certain que dans la lutte contre la malaria, les grandes mesures antimalariennes qui comprennent en général des travaux importants ne pourront être appliquées avec toute l'ampleur voulue pour obtenir un résultat durable, que dans des cas très particuliers, et que pendant très longtemps encore, c'est la prophylaxie quinique qui, au Congo belge, constituera, avec la protection mécanique contre les piqûres de moustiques, la base de la lutte antimalarienne.

» M. Droogmans parle de quininisation systématique des Noirs, et, déjà, les médecins de la Colonie ont réclamé la distribution régulière de la quinine aux enfants des écoles. D'autre part, aux nombreuses consultations pour nourrissons, une large distribution du précieux alcaloïde est courante.

» La consommation de la quinine dans la Colonie va rapidement croissante; *sa généralisation est malheureusement impossible au point de vue budgétaire.*

» Je ne vois qu'un seul moyen pratique d'étendre indéfiniment son emploi sans ruiner l'État, c'est celui de la généralisation des plantations de *Cinchona.*

» Au cours de mon dernier voyage, j'ai pu voir à Wamba deux arbres à quinine qui présentaient un aspect extérieur absolument sain et une croissance normale. Lors de mon passage à Coquilhatville, j'ai tenu à visiter Eala et me suis fait montrer les différentes variétés de *Cinchona* qui y sont entretenues depuis longtemps. Ils sont vigoureux. La teneur en alcaloïde de leur écorce n'est pas connue pour tous.

» Le Jardin botanique venait aussi de recevoir de récents envois de jeunes plantes provenant d'arbres sélectionnés aux Indes.

» Le Directeur ff. du Jardin botanique m'apprit qu'il avait l'intention d'en envoyer un peu partout dans la Colonie, notamment à l'Ituri.

» Tout récemment le D^r Van Campenhout me commu-

niqua que M. le directeur général Leplae se proposait d'expédier à la Colonie de nouveaux plants d'arbres à quinine.

» Le Département semble donc convaincu de l'intérêt qu'il y a de multiplier les essais de plantations de *Cinchona* et autres Rubiacées quininifères. Mais je crains qu'il n'envisage pas la question dans toute son importance et c'est cette appréhension qui me détermine à y insister.

» Plusieurs personnes compétentes, à qui j'ai parlé de plantations d'arbres à quinine, m'ont exposé les difficultés qu'on risque de rencontrer pour obtenir des essences dont l'écorce est assez riche en alcaloïde pour permettre une exploitation lucrative. Des essais faits en divers pays tropicaux auraient donné des résultats fort divergents et la lutte commerciale contre les producteurs néerlandais apparaît fort difficile.

» Je ne suis pourtant nullement convaincu qu'il ne se rencontra pas au Congo des endroits où les terrains et les conditions climatériques ne seront pas propices pour la culture des *Cinchona* ayant une valeur commerciale rémunératrice.

» Les essais faits jusqu'ici ne sont ni suffisamment nombreux, ni réalisés dans les conditions voulues pour établir une opinion définitive. Quoi qu'il en soit, ce n'est pas sous cet aspect qu'il convient d'envisager la question.

» Les arbres, même à rendement faible, seront très utiles aux indigènes lorsque leurs écorces pourront être employées sur place. Ils seront même aussi précieux que les essences riches, à condition qu'ils soient *très nombreux*.

» L'essentiel me paraît de multiplier les essais de plantations de bonnes espèces pour que, à défaut d'alcaloïdes préparés par voie chimique, les indigènes puissent disposer des extraits ou teintures pour combattre la malaria chez leurs enfants.

» Ceux-ci restent sensibles aux virus paludéens jusque neuf ans au moins; un certain nombre y succombent, et chez tous la maladie vient compliquer les diverses infections autres qu'ils subissent.

» En admettant même que les *Cinchona* qu'on plantera ne fournissent pas une écorce assez riche pour permettre la réussite d'une action *prophylactique systématique*, ils donneront toujours la quantité d'alcaloïde suffisante pour venir en aide *momentanément* aux enfants noirs au cours de leurs accès fébriles. Rien que sous ce rapport, je suis persuadé que la diffusion des arbres à quinine sera d'un précieux secours pour enrayer la mortalité infantile, qui ne sera jamais assez basse.

» Envisagée sous cet angle, la question n'a donc pas seulement une importance directe pour la santé des Européens; elle intéresse aussi celle des populations indigènes.

» Pour la résoudre de manière à pouvoir espérer un résultat pratique, un véritable effort est nécessaire.

» Si l'on se contente uniquement d'envoyer en Afrique des pieds de bois de *Cinchona*, avec comme instruction de les faire mettre en terre dans telle ou telle région, dans des conditions déterminées, sans en charger un personnel spécial, on risque fort d'aller au-devant d'un échec.

» Les expériences qui se sont poursuivies dans la Colonie ont démontré, plus d'une fois, que les échecs de début, enregistrés dans des essais de cultures introduites diverses, avaient été provoqués en grande partie par des méthodes insuffisantes, les difficultés de réussite ayant été sous-estimées.

» A mon sens, il faudra intéresser les chefs des services agronomiques de toutes les provinces à la question; exiger qu'ils interviennent personnellement pour le choix et l'entretien des plantations à établir.

» Partout où cela serait possible, il faudrait charger un agronome spécialement de la mise en terre et de l'inspection périodique des arbres. L'effort pourra sembler coûteux, il sera aussi rémunérateur. Il montrera peut-être la possibilité de réussir la culture lucrative des arbres à quinine au Congo belge; il contribuera certainement à la

conservation de ses indigènes. Il est capable d'assainir considérablement le pays en permettant une large extension de la lutte antipaludéenne, en affranchissant la prophylaxie quinique du seul obstacle qui empêche sa généralisation et qui est son coût élevé. »

Cette note me paraît suffisamment bien exposer mon point de vue et ne nécessite aucun développement.

Elle fut transmise telle quelle à notre éminent collègue, M. Leplae, directeur général de l'Agriculture, qui étudia la question sous ces différentes faces et voulut avant tout s'éclairer sur les vertus curatives réelles de l'écorce pilée de quinquina dont je visais l'emploi par les indigènes.

J'eus à ce sujet un entretien avec M. Leplae et pus lui fournir les indications qu'il désirait et sur lesquelles il me faudra revenir plus loin.

M. Leplae, répondant à M. le Gouverneur général, lui donna des renseignements sur ce qui avait été fait ou était projeté au point de vue des cultures de *Cinchona* dans la Colonie.

Je reprends quelques-unes des plus importantes de ces indications :

1° Sous l'État Indépendant, des exemplaires de *Cinchona* ont été disséminées par groupes de quelques plantes dans un grand nombre de postes du Congo belge. Faute de soins et de surveillance, ces essais n'ont pas donné de résultats utilisables; les plants ont presque tous disparu.

2° Les *Cinchona* cultivés à Eala sont les seuls qui permettent quelques conclusions.

Des échantillons d'écorces ont été analysés en 1922; ils ont donné des dosages qui sont satisfaisants pour des écorces pharmaceutiques, mais sont trop faibles pour une fabrication de quinine.

3° Des semences et des plants de *Cinchona* provenant de Java ou de graines de Java ont été envoyés au Congo depuis la guerre, mais en petites quantités. Ces essais,

comme ceux d'Eala, prouvent que le quinquina rouge (*Cinchona succirubra*) pousse vigoureusement.

4° Suivent un relevé des expéditions faites ou encore projetées et l'annonce d'un essai de culture de quinquina jaune qui sera fait dans le district du Kivu et la constatation principale suivante :

« Tous ces essais démontrent, à mon avis, qu'une seule chose : la facilité de croissance des *Cinchona succirubra* ou *Kina* rouge. Les Hollandais en disaient déjà il y a cinquante ans : « Geen Kina soort groeit sneller, weeliger en » krachtiger en schijnt minder bepaalde eischen te stel- » len op 't punt van gronden en groei plaats : geene ook » houdt doorloopend meer alcaloïde (8-9 %). » Mais ils ajoutent que la teneur en quinine est très faible : 1 à 2.5 %. Les *Cinchona ledgeriana*, les *Kina* jaunes donnent 9 à 11 % de quinine.

» M. Leplae poursuit : « Quand il s'agit d'extraire la » quinine pour la distribuer sous forme de poudre, une » fabrication rémunératrice ne paraît possible que si l'on » cultive le *Kina* jaune, de haute richesse en quinine. »

Voici, d'autre part, les résultats des analyses des écorces de quinquina d'Eala faites, en **1922**, par le directeur du laboratoire de Tervueren, M. Pieraerts.

FEUILLES ET ECORCES DE *CINCHONA SUCCIRUBRA* :

Feuilles. — Sulfate de quinine	0
Ecorce de ramilles	1.59
» branches	2.32
» »	2.45
» racines	2.35
» »	1.67

Notons qu'il s'agit ici de teneur en sulfate de quinine et non d'alcaloïdes totaux, ce qu'il aurait été intéressant de connaître pour notre thèse.

Dans la suite, M. Leplae put obtenir des précisions quant

à l'emploi de la poudre d'écorce de quinquina rouge comme fébrifuge antimalarien.

Considérant que ce sont surtout les enfants qui souffrent de paludisme, je préconisai un traitement actif de dix jours qui se répéterait en moyenne quatre fois par an.

Un enfant de 20 à 30 kg., prenant 4 grammes d'écorce en poudre par jour, pendant dix jours, au cours d'un accès de fièvre franc, coupera l'accès aigu et, tenant compte de la résistance raciale du noir vis-à-vis de la malaria, protégera l'enfant pendant trois mois contre une nouvelle atteinte maligne. Pour un adulte, il faut une dose double ou triple, mais la cure quinique ne devra être employée que rarement, du moins lorsque l'indigène vit normalement dans son village.

Il est bien établi, en effet, que ce sont les enfants jusque 5 et 6 ans qui sont sensibles à l'infection paludéenne et qu'à partir de 9 ans, la résistance contre les *plasmodium* malariens est telle chez le noir que, pratiquement, l'endémie palustre au milieu de laquelle il vit le gêne peu.

Lorsque, par suite de circonstances variées, ses forces organiques fléchissent, le virus malarien peut regagner du terrain et provoquer des fièvres. Mais il est connu aussi qu'il suffit de lui venir en aide avec de petites doses de quinine pour faire céder ses fièvres.

L'expérience de l'activité des écorces de quinine se rapporte à la race européenne et il est certain que chez les nègres on constatera une efficacité plus grande; je n'ai peut-être pas assez insisté sur ce point dans la note qui est à la base de cet exposé.

Voici, à titre de renseignement, le procédé de Bretonneau-Trousseau, le plus employé jadis :

Immédiatement après l'accès de fièvre, le malade absorbe 8 grammes de poudre de *Cinchona calisaya*, en une dose ou deux doses à une ou deux heures d'intervalle. Le malade est laissé un jour au repos et prend le jour suivant la même dose de quinine.

L'administration de la dose est répétée en l'espaçant de plus en plus : 2 grammes, 3 grammes, 4 grammes, etc., jusque huit jours. Le médicament est ensuite répété une fois par semaine durant deux mois. La drogue doit être prise avant les repas.

L'ancienne méthode de Sydenham consistait à donner immédiatement après le paroxysme de l'accès fébrile, 32 grammes d'écorce distribués à doses et intervalles égaux entre l'accès passé et l'accès à venir. La médication est répétée à huit ou quinze jours d'intervalle. Ces fortes doses ne sont pas toujours bien tolérées et provoquent souvent des vomissements ou des diarrhées. La méthode de Bretonneau visait à éviter ces inconvénients.

L'efficacité des écorces de quinquina basée sur les résultats cliniques est indiscutable ; elles réussissent quelquefois là où la quinine seule donne des résultats insuffisants. C'est cette constatation et aussi l'espoir d'une meilleure utilisation de l'extrait de l'écorce qui ont incité les médecins à vérifier l'action antimalarienne des différents alcaloïdes voisins de la quinine, dont les principales : la cinchonine, la quinidine, la cinchonidine.

Tous ces alcaloïdes ont des propriétés antimalariennes bien manifestes que le D^r C. Lega, secrétaire de l'École supérieur de malariologie de Rome, classe comme suit : quinidine, cinchonidine, cinchonine.

Il est évident toutefois qu'en employant ces alcaloïdes à côté de la quinine, on obtient une économie d'écorce et qu'il faut pour obtenir ce but, employer l'ensemble des alcaloïdes des écorces.

Les *Quinetums* qui possèdent cet ensemble ont donné en thérapeutique des résultats absolument comparables à ceux obtenus par l'emploi des sels de quinine isolés.

J'extrais de la note qu'a présentée le D^r A. Lega, au récent Congrès international du Paludisme, à Alger, les données qui suivent :

On possède actuellement deux types principaux de *quinetums* dont la composition correspond assez de près à la composition

en alcaloïdes de l'écorce de *Succirubra*. Nous avons employé ces prépraration's ainsi qu'elles sont préparées par le laboratoire de quinine d'État d'Italie.

En 60 cas (22 tierce maligne et 38 tierce bénigne) traités avec les deux *quinetums*, nous avons obtenu avec les mêmes doses les mêmes résultats que par la quinine. En outre, dans nos expériences, ils ont été bien tolérés par les patients, qui n'accusent pas les troubles si communs quand on a recours à la quinine.

Il conclut que les *quinetums* se sont démontrés doués de propriétés thérapeutiques si importantes, que leur emploi, en permettant l'utilisation des écorces moins riches en quinine et cultivables dans beaucoup plus de régions que celles où prospère *Cinchona ledgeriana, semblent pouvoir résoudre avec satisfaction le problème économique du traitement du paludisme.*

Ces derniers faits ont donné à ma proposition un singulier regain d'actualité.

Tout récemment le Kina Bureau d'Amsterdam a offert au Gouvernement du Congo belge et aux principales sociétés coloniales de céder de la quinine à un prix réduit. A cette occasion, la direction de la plantation de Kina et de thé du Gouvernement des Indes néerlandaises fait valoir contre la généralisation de la culture du *Cinchona succirubra* une série d'objections.

Je les reproduis telles quelles :

1° L'indigène ne suit de cure systématique à la quinine que pour autant que cette cure fasse l'objet d'un contrôle permanent de la part des autorités européennes;

2° L'usage prophylactique de la quinine par les ouvriers indigènes dépend également du contrôle européen si l'on veut arriver à des résultats sérieux;

3° Pour la quininisation régulière de la main-d'œuvre indigène employée dans les entreprises, la seule forme qui convienne est celle de la tablette, parce que l'administration sous cette forme permet à l'employeur d'exercer un contrôle sur le point de savoir si la quinine fournie a réellement été consommée;

4° En général, l'indigène préfère les tablettes sucrées à un remède extrêmement amer, par exemple, la poudre de l'écorce de Kina ou sa décoction. Aussi préférera-t-il se procurer à bon compte des tablettes de quinine que de préparer lui-même une décoction de l'écorce du Kina ou de consommer de la poudre de l'écorce de cet arbre;

5° Il n'est pas établi que la poudre ou la décoction de l'écorce du *Kina succirubra* possède la même valeur que la quinine pour combattre la malaria;

6° La préparation des décoctions d'écorce de Kina n'est pas tellement aisée qu'elle puisse être confiée à tous les indigènes et qu'elle puisse être obtenue par les moyens primitifs et rudimentaires dont dispose la population;

7° L'ingestion de quantités relativement grandes de poudre d'écorce du Kina (environ 15 grammes par jour pendant dix jours) par des enfants de 20 à 30 kilogrammes n'est pas sans présenter de réelles difficultés. La quantité est trop grande et devant l'impossibilité d'un contrôle en règle il est à craindre que la quantité de quinine fournie ne soit pas consommée.

Je répondrai brièvement à ces objections :

Tout d'abord, je n'ai envisagé la généralisation de l'emploi de l'écorce du Kina que pour venir en aide surtout aux enfants indigènes qui en souffrent d'une manière aiguë et chronique. Je n'ai nullement visé l'emploi de l'écorce en tant que moyen prophylactique proprement dit. La cure systématique qu'envisage le Kina Bureau perd de son importance chez le noir adulte, qui possède une résistance naturelle contre le paludisme beaucoup plus grande que les races jaune et blanche. La question de la cure prophylactique chez les ouvriers indigènes présente ainsi des aspects très différents en Afrique noire et aux Indes néerlandaises.

Si même il n'était pas établi (ce que je conteste) que la poudre ou la décoration de l'écorce de *Cinchona succirubra* ne possédait pas la même valeur (à condition qu'on emploie la dose voulue) que la quinine pour combattre la malaria, cette objection ne doit pas être retenue, parce que

l'indigène utilise mieux les petites quantités de quinine que l'Européen.

C'est aussi pourquoi l'ingestion de 15 grammes de poudre par jour ne sera pas nécessaire; je n'ai ici pas la moindre crainte de me tromper, la moitié et fort probablement le tiers suffira pour le résultat que j'envisage.

Je suis certain, d'autre part, que quel que soit le prix minime qu'envisage le Kina Bureau, il restera toujours trop élevé pour permettre de distribuer de la quinine à tous les indigènes du Congo.

Les quantités que pourront produire les plantations des Indes ne suffiront d'ailleurs jamais aux nécessités mondiales réelles, qui, d'après les statistiques fournies par le Dr Andrew Balfour, s'éleveraient à 26,000 tonnes de quinine (1).

Si l'on veut réfléchir à l'ensemble du problème malarien et qu'en particulier on l'envisage tel qu'il apparaît dans notre Colonie, la proposition que j'ai faite en 1925 n'a pas perdu de son intérêt bien plus, ce dernier a grandi et c'est ce qui m'a déterminé à la soumettre aux discussions de la Section de l'Institut Royal Colonial.

Discussion. — Je rappelle que, lors de la lecture de ma note, M. De Wildeman m'a fait observer qu'au récent Congrès international d'Agriculture tropicale tenu à Anvers en juillet, la question de la culture du quinquina au Congo belge avait été traitée. Il m'a fort aimablement fait parvenir trois notes présentées au Congrès d'Anvers :

La première, émanant de R. Themissen, relate les essais obtenus au Katanga dans la culture du quinquina et conclut à ce que le *Cinchona succirubra* pousse le plus vigoureusement : sa végétation est bonne. Des essais de multiplication par bouture ont réussi.

(1) E. LEPLAE, Malaria et Culture de Quinine au Congo belge. (*Bulletin agricole du Congo belge*, 1928.)

La seconde note, présentée par R. Kinds, résume ce qui a été réalisé surtout depuis 1925 comme essais de plantations d'arbres à quinquina dans la Colonie. Elle insiste sur les bons résultats obtenus au Kivu en ce qui concerne le quinquina rouge, qui y donne des arbres semenciers produisant des graines de très bonne qualité germinative.

Elle signale que le R. P. Watteyne a traité avec succès au moyen de la poudre d'écorce de quinquina rouge des cas de fièvre qui se présentaient parmi les indigènes.

La note renseigne d'ailleurs aussi qu'en dehors du Kivu, il n'y a qu'à Eala et à la mission de Kisantu que l'importante question de la multiplication des quinquinas rouges ait fait des progrès.

En ce qui concerne le Katanga, le Comité spécial, sous l'impulsion de son président, notre collègue Droogmans, a poursuivi jusqu'au bout la question des quinquinas au point de vue humanitaire; il n'a pas été à même d'aboutir à un résultat encourageant.

Dans le Haut-Katanga, la culture du quinquina se heurte à des conditions climatériques d'une longue saison sèche extrêmement défavorable.

La troisième note, élaborée par J. Claessens, directeur au Ministère des Colonies, expose les mesures qui seront prises pour multiplier les essais de culture du quinquina rouge et jaune.

Je suis heureux de constater par cette note que le Gouvernement est entré dans la voie de la réalisation d'une entreprise dont, personnellement, j'espère au point de vue humanitaire, les meilleurs résultats.

Note de M. Pynaert relative à la dispersion de la culture du Quinquina chez les indigènes de la Colonie.

Les conclusions du mémoire de M. le Dr Rodhain, présenté à la séance de l'Institut royal colonial du mois de juillet dernier, ont été portées à la connaissance de M. le Gouverneur général de la Colonie. Demande était faite, en même temps, de répandre la culture de quelques ares du quinquina rouge (*Cinchona succirubra*) dans tous les villages indigènes.

Dès la fin du mois de septembre, l'administration métropolitaine possédait l'accord de principe de la Colonie sur ce vœu. Pourtant, une modalité spéciale d'exécution était proposée.

L'Inspecteur général de l'Agriculture à Léopoldville a fait valoir qu'étant donné le petit nombre d'agronomes disponibles, la multiplicité de leurs occupations et la négligence des indigènes, des échecs étaient à craindre. Elle a proposé la formule suivante : faire cultiver une parcelle de quinquina dans tous les camps d'instruction et autres des troupes coloniales, ainsi que dans chaque garnison se trouvant dans des conditions favorables au point de vue altitude, puis dans des postes militaires se trouvant à une altitude moindre, de façon à pouvoir déterminer la zone où la culture du quinquina est possible. Les soldats exécuteront les travaux de culture sous la direction de leurs chefs militaires, ce qui sera une garantie d'exécution correcte et plus tard, dès que l'on pourra disposer d'écorces en quantités suffisantes, on commencera les expériences antimalariales suivant les indications du service médical.

L'éducation du noir aurait, dans ces conditions, plus de chances de réussite que dans son milieu naturel et l'an-

cien soldat rentré dans son village serait, dans la suite, un auxiliaire utile de cette propagation.

Ce système a été exposé par l'Inspecteur général de l'Agriculture au Général commandant la Force publique, qui lui a marqué son accord.

Le Service de l'Agriculture à Léopoldville distribuera les instructions nécessaires et étendra celles-ci à tous les collaborateurs officiels ou privés de la Colonie, tels que des planteurs, des chefs d'écoles, etc.

Le rapport de l'Administration locale auquel ces renseignements sont empruntés, dit en outre que le chef du Service médical de la Colonie a reçu connaissance de cette formule.

Il y a lieu d'accorder toute confiance au Service agricole de la Colonie. Des résultats seront obtenus sans aucun doute. Le point capital réside dans l'utilité particulière de la culture du quinquina rouge, remarquable par sa vigueur dans les divers climats du Congo.

Communication de M. Delevoy sur les essais d'introduction des quinquinas au Katanga.

Les premiers esssais d'introduction des quinquinas au Katanga remontent à l'année 1923. Quelques plants provenant du Jardin colonial de Laeken ont été envoyés à cette époque par M. Kinds, qui fournit également par la suite les autres plantes et graines.

En 1925, M. le président Droogmans fit intensifier les essais et les envois de façon à pouvoir répandre ces plantes chez les colons appelés à collaborer aux essais.

Ces derniers n'ont malheureusement pas répondu aux espoirs fondés sur eux. Des nombreuses plantes réparties depuis fin 1925 entre les missions, les colons et les grandes sociétés (à Sakania, Élisabethville et environs, Kasenga, Lukonzolwa, Kapolowe, Kanzenze, Katompe), il ne restait que 10 % en vie en janvier 1928. C'est donc un échec complet, attribué au manque de soin et, notamment, d'arrosage, les quinquinas ne paraissant pas résister à la saison sèche du Katanga sans être plus ou moins abondamment arrosés.

A l'*arboretum* du Comité spécial du Katanga (Élisabethville), les résultats ont été meilleurs. D'après les rapports des services d'Afrique, on notait en 1928 : 55,4 % d'existence sur l'ensemble des plantes introduites et 63 % de réussite en ne comptant que les plantes installées sans avoir trop souffert du voyage.

Le tableau ci-après résume les résultats obtenus au moyen des plantes introduites de 1923 à 1927.

Nombres de plantes.	ESPÈCES.	Existences au 1/1/28 %	Existences au 1/1/30 %	TERRES.	Hauteurs moyennes (maxima) cm. 1 an.	2 ans.	3 ans.	5 ans.	6 ans.
494	*C. succirubra* . . .	64.5	54.6	Rouge.		100 (180)	180 (250)	215 (275)	280 (400)
				Brune.		100 (150)	125 (180)	— —	— —
				Grise.		125 (225)	— —	— —	— —
				Alluvions.		140 (190)	160 (250)	— —	— —
141	*C. Ledgeriana* . . .	21.3	21.3	Rouge.		60	100	200 (240)	200 (250)
				Brune.		100 (130)	100 (180)	— —	— —
31	*C. hybride*	19	19	Rouge.		90	—	185 (210)	180 (225)
3	*C. officinalis*	66.6	66.6	Rouge.	35	—	90	—	—
63	*C. robusta*	78	71	Rouge.	40	100 (150)	— —	— —	— —
				Brune.	—	80 (175)	— —	— —	— —
				Alluvions.	120	130 (150)	— —	— —	— —

Ces plantes ont été installées en sols de natures différentes avec des résultats divers, savoir :

En terre sablo-argileuse rouge :
511 plants, dont 68.2 % se maintenaient en 1928;

En terre argilo-sablonneuse brune :
152 plants, dont 67 % se maintenaient en 1928;

En terre sablonneuse grise :
55 plants, dont 86 % se maintenaient en 1928;

En terre d'alluvion :
14 plants, dont 20 % se maintenaient en 1928.

De ces chiffres, on devrait conclure que les *C. Ledgeriana, hybride* et, sans doute aussi *officinalis*, s'accommodent difficilement des conditions données;

Que *C. succirubra* et *robusta* semblent végéter le mieux, mais sont encore sensibles aux attaques des termites entre 4 et 6 ans, tandis qu'on ne note plus de déchet à cet âge pour les trois premiers;

Que les terres sablonneuses grises paraissent assurer la meilleure reprise (*C. succirubra*) (en terre d'alluvion, le déchet paraît anormal et accidentel);

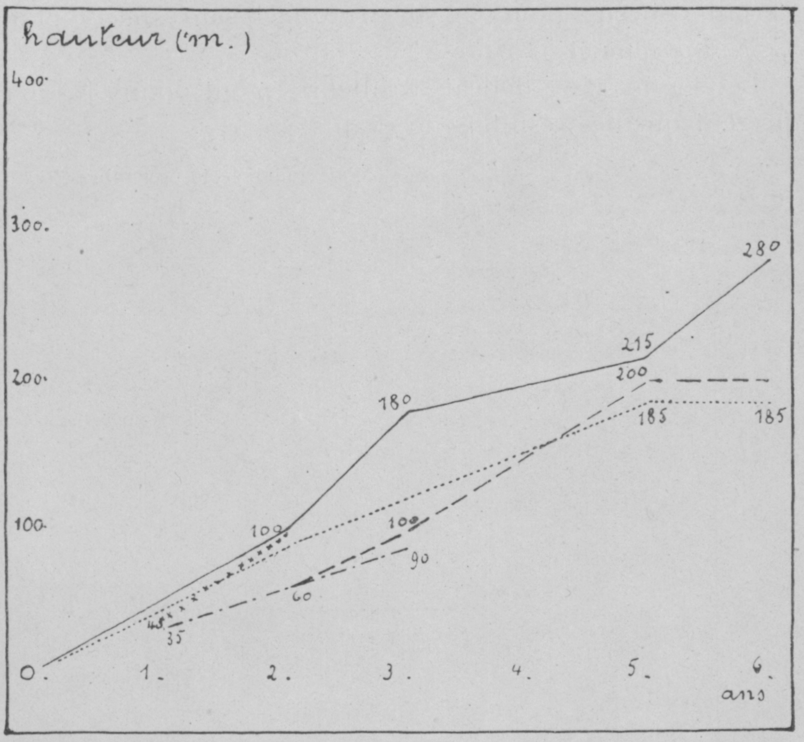
Que les alluvions et les terres rouges assurent la meilleure croissance.

Ces résultats ne sont pas trop mauvais, mais il faut ajouter qu'ils n'ont été obtenus que par des soins constants : abris et arrosages pendant la saison sèche, la sécheresse étant funeste aux jeunes cultures surtout, semble-t-il.

D'où l'on semble devoir conclure que la culture des quinquinas ne serait possible au Katanga, dans les conditions des essais, que moyennant irrigation, ce qui implique généralement la culture sur alluvions ou terres sablonneuses grises. Les arrosages ne peuvent, en effet, se faire sur une certaine échelle, comme le montrent les résultats négatifs obtenus chez les particuliers.

Les essais semblent devoir être dirigés dans ce sens, principalement pour *C. succirubra* et *robusta*, jusqu'à ce qu'on puisse songer à les répéter sur les hauteurs du Tan-

Croissance en hauteur (moyenne) des différentes espèces de *Cinchona* cultivées en terre rouge à Elisabethville.



——————— C. succirubra.
— — — — — C. Ledgeriana.
- - - - - - - - - - C. hybride.
— - — - — - — C. officinalis.
× × × × × × × C. robusta.

ganyka, où les conditions générales paraissent devoir mieux convenir à ces cultures.

Ajoutons que les plantes de 5 ans de *C. Ledgeriana* et *hybride* fructifient et donnent des graines fertiles; ceux de *C. succirubra* ont fleuri à 3 ans, sans fructifier.

Des essais de bouturage ont été également faits avec un certain succès pour *C. succirubra* et sans succès pour *C. Ledgeriana* et *hybride*.

Les semis, assez délicats d'ailleurs, n'ont donné jusqu'à présent que des résultats décevants.

Watermael, le 10 novembre 1930.

Communication de M. Pieraerts sur les « Allanblackia oléifères ».

Dans un précédent travail [1], l'un de nous, en collaboration avec M. L. Adriaens, s'est occupé de l'étude de la graine de l'*Allanblackia floribunda* var. *Kisongi*. Il fut établi notamment dans le dit travail que la graine de l'espèce type (*Allanblackia floribunda* Oliv.) accuse, quant à la richesse et aux propriétés de la matière grasse, une composition quasi identique à celle de la graine de la variété *Kisongi*.

Un nouvel envoi de M. Corbisier-Baland, Directeur du Jardin botanique d'Eala, à qui nous adressons ici nos plus vifs remercîments, nous a permis de compléter par quelques données nouvelles, l'étude de la graine de l'espèce *type;* espèce qui est assurément une Guttiféracée des plus intéressantes parmi celles que compte la flore congolaise.

Qu'on veuille noter que les présentes recherches ont porté sur un échantillon fourni par un arbre végétant dans les environs d'Eala, mais appartenant à un peuplement *autre* que celui dont provenaient les graines examinées antérieurement.

I. — *Analyse immédiate :*

L'amande (graine mondée) titrait **3,05** % d'humidité et conséquemment **96,95** % de matières sèches.

[1] Voir *Congo*, Revue générale de la Colonie, oct. 1929, t. II, nº 3, p. 399.

Sur 100 parties d'amandes *sèches*, il fut trouvé entre autres :

Matières minérales *totales*	1,71
» » *solubles dans l'eau.* :	0,74
» » *insolubles dans l'eau*	0,97
Azote total .	0,83
Matières azotées correspondantes (× 6,25).	5,19
» grasses	67,37
Cellulose (Weende interverti).	3,28
Pentosanes	1,09
Sucres réducteurs *préformés* (en dextrose)	1,67
» hydrolysables par la sucrase (en saccharose). .	0,99
» » par l'émulsine	néant.
» » par H_2SO_4 à 3 % (en matière amylacée).	13,53 (1)
Tanin .	3,97
Phlobaphènes	1,13
Résines .	Traces.
Alcalinité des cendres, en K_2CO_3, sur cendres totales	26,63 %
Alcalinité des cendres, en K_2CO_3, sur cendres solubles dans l'eau	52,39 %

II. — *Recherche de la matière amylacée* (2) :

L'amande de l'*Allanblackia floribunda* ne renferme pas de matière amylacée.

III. — *Recherche de l'uréase :*

Cette recherche conduisit à un résultat négatif.

IV. — *Recherche de l'émulsine :*

L'amande de l'*Allanblackia floribunda* Oliv. contient une émulsine, très active, qui agit très énergiquement et rapidement sur l'amygdaline; mais il n'y existe pas de glucoside cyanogénétique.

(1) Déduction faite des sucres réducteurs et des sucres hydrolysables, *solubles* dans l'alcool à 85°.

(2) La matière amylacée fut recherchée, et par le microscope et par voie chimique.

En vue de déceler l'existence de l'émulsine, la technique suivante fut suivie :

Trois petits vases d'Erlenmeyer furent chargés respectivement :

A	Amandes dégraissées à froid et finement moulues	3 gr.
	Eau distillée	25 cc.
	Toluène	6 gouttes.
	Amygdaline pure Poulenc	0 gr. 2
B	Amandes dégraissées et moulues	3 gr.
	Eau distillée	25 cc.
	Toluène	6 gouttes.
C	Amandes dégraissées et moulues	3 gr.
	Eau distillée	25 cc.
	Toluène	6 gouttes.
	Plongé dans un bain-marie bouillant durant une demi-heure. Après refroidissement, on ajoute de l'amygdaline Poulenc à raison de	0 gr. 2

Les vases A, B et C furent garnis d'un bouchon muni d'un papier picro-sodé de Guignard, puis portés dans un thermostat, chauffé à 34°. Après quarante-huit heures, le papier de Guignard du vase A présentait une belle coloration rouge sang, alors que ceux des vases B et C demeurèrent jaunes. Le contenu du vase A fut filtré, additionné de 5 gouttes d'HCl et distillé. Le distillat recueilli contenait de l'acide cyanhydrique, qui fut caractérisé par transformation en bleu de Prusse.

V. — *Composition des cendres :*

Par l'incinération lente et progressive de l'amande étudiée, il resta des cendres blanches, granuleuses, dans lesquelles il fut trouvé :

Silice (SiO_2)	1,64 %
Acide phosphorique (P_2O_5)	18,71 %
Acide sulfurique (SO_3)	8,19 %
Chlore (Cl)	3,22 %
Oxydes de Fe, d'Al et de Ti	3,51 %
Chaux (CaO)	9,94 %
Magnésie (MgO)	16,37 %
Potasse (K_2O)	26,31 %
Soude (Na_2O)	1,00 %
Anhydride carbonique (CO_2) et non dosé (par différence)	11,11 %

Ces cendres renferment, entre autres éléments catalytiques, du manganèse, du zinc et du bore, qui furent décelés, le premier par la méthode de Gab. Bertrand, le deuxième par la méthode Javillier, le troisième par la méthode d'H. Agulhon.

VI. — *Préparation de l'acide stéarique pur :*

La matière grasse, saponifiée de la manière habituelle, laissa des acides *mélangés* d'un blanc quelque peu jaunâtre. Ces acides, traités par de l'alcool à 70°, selon la technique que nous avons établie (1), ont donné du *coup* 50 % de leur poids d'acide *stéarique sensiblement* pur (2), accusant :

Un point de fusion { 67°8-69° (tube capillaire); 69° (thermomètre plongé dans la masse);
Un indice de neutralisation = 197,05 (virage à froid);
Un indice d'iode = 1,88.

Une seule cristallisation dans de l'acétone (1 gr. d'acide stéarique pour 60 cc. de solvant) a permis d'arriver à de

(1) Voir *Congo, loc. cit.*

(2) Il est à noter que l'acide stéarique obtenu de la sorte, est sensiblement moins chargé d'impuretés que les échantillons d'acide stéarique *garanti pur* vendus comme tels par les firmes de produits chimiques les plus réputées de l'étranger.

En effet :

Acide stéarique *pur* français :

Point de fusion = 66°5-67°;
Indice de neutralisation = 199,8;
Indice d'iode = 2,12.

Acide stéarique *chimiquement pur* allemand :

Point de fusion = 67°5-68°5;
Indice de neutralisation = 195,3;
Indice d'iode = 2,51.

l'acide stéarique chimiquement pur, possédant les constantes :

Point de fusion { 69°2-69°3 (tube capillaire);
69° (thermomètre plongé dans la masse);

Indice de neutralisation = 197,65 (virage à froid);

Indice d'iode = néant.

		Poids de sel d'Ag utilisée.	Quantité d'Ag pesée.	Ag en % Calculé.	Ag en % Obtenu.
		—	—	—	—
Sel d'argent. . . .	I.	$0^{gr}1500$	$0^{gr}0414$	27,62	27,60
	II.	$0^{gr}2140$	$0^{gr}0590$	»	27,57

La perte au raffinage ne se chiffre qu'à 4,5 %.

VII. — Préparation de l'oléodistéarine pure :

Le nombre de triglycérides *mixtes, naturels,* qui ont été isolés jusqu'à présent à l'état de pureté, n'est pas bien considérable. On en connaît, tout au plus, une douzaine.

L'oléodistéarine, que la graine d'*Allanblackia floribunda* Oliv. contient en *forte proportion,* vu qu'elle forme le constituant principal de sa matière grasse, est le glycéride *mixte naturel,* qui fut isolé en tout premier lieu. Il existe dans plusieurs graisses végétales.

Heise (3) l'a extrait du beurre de M'Kany et du beurre de Kokum. Quelques années plus tard Fritzweiler (4) et Klimont (5) signalèrent sa présence dans le beurre de cacao, le suif végétal de Chine et le suif de Bornéo. Selon Sack (4), l'oléodistéarine se rencontre également dans la graisse du *Mangifera indica.*

Fr. Power et Fr. Tutin (5) préparèrent de l'oléodistéarine

(1) *Arbeiten u. d. Kais. Gesundheitsamt,* 1896-12, p. 540 et 1897-13, p. 302.

(2) *Ibidem,* 1902, p. 371.

(3) *Monath. f. Chemie,* 1904, p. 929 et 1905, p. 563.

confirmation (opinion de Lewkowitsch, qui est aussi la nôtre), eu égard aux données analytiques sur lesquelles l'auteur échafaude son assertion.

(4) *Pharm. Weekblad,* 1911, 13 p. Toutefois, l'opinion de Sack demande

(5) *Journ. of the Amer. chem. Soc.,* 1906, 28, n° 9, septembre 1906.

à partir du fruit du Chailletia toxicaria, espèce originaire de la Guinée, de Sierra-Leone et de la Sénégambie.

De toutes les sources signalées, l'amande d'*Allanblackia floribunda* est assurément celle qui permet d'obtenir de l'oléodistéarine avec un rendement représentant les *75 % de la graisse mise en œuvre et sans manipulations longues, coûteuses et compliquées.*

La technique que nous avons adoptée en l'occurrence fut la suivante :

100 grammes de graisse furent additionnés de 500 cc. d'acétone pure et anhydre. Le mélange fut chauffé très graduellement au bain-marie jusqu'à dissolution complète. La solution, après avoir été ramenée très lentement à la température ordinaire, fut placée dans un frigorifère durant toute une nuit.

Le lendemain les cristaux, qui s'étaient déposés, furent essorés, lavés par deux fois à l'aide d'un peu d'acétone, séchés dans le vide sulfurique et enfin analysés.

Voici leurs caractères :

Point de fusion (au tube capillaire). . . .	43°7-44°5
Indice d'acidité	nul
Indice de saponification	194,03
Indice d'iode	34,99

Une recristallisation dans de l'alcool à 95° (solution saturée à chaud) conduisit à l'oléodistéarine *sensiblement pure :*

Point de fusion	44°5-44°7
Indice de saponification	189,9
Indice d'iode	30,6
Pouvoir rotatoire	nul (1)

Il suffit de soumettre le produit, résultant des manipulations précédentes, à une seconde cristallisation dans de

(1) L'absence de pouvoir rotatoire démontre que nous avons eu affaire à de l'oléodistéarine symétrique

$$CH_2 - C_{18}H_{35}O_2 - CH - C_{18}H_{33}O_2 - CH_2 - C_{18}H_{35}O_2.$$

l'alcool à 95°, pour obtenir le glycéride, exempt de toute impureté, accusant :

	Chiffres théoriques.	Chiffres obtenus.
	—	—
Point de fusion	(1)	44,5 (2)
Indice de saponification	189,5	189
Poids moléculaire correspondant . . .	888	890,4
Indice d'iode	28,60 (1)	29,2

VIII. — *Conclusions :*

1. Tout d'abord, les données précédentes confirment ce que nous écrivions l'an dernier : « *La graine* d'Allanblackia floribunda, *tant celle de l'espèce type que celle de la variété* Kisongi, *constitue indubitablement* et cela comparativement avec n'importe quel autre produit oléagineux naturel, soit végétal, soit animal, *la matière première de choix pour la préparation rapide, facile et économique de l'acide stéarique, soit pur (destiné aux recherches chimiques), soit technique (destiné aux arts et à l'industrie).* »

2. Nous pouvons ajouter présentement que la graine d'*Allanblackia floribunda* est également la source appropriée de la préparation de l'*oléodistéarine.*

3. L'oléodistéarine de l'*Allanblackia*, même obtenue par *simple* cristallisation, soit dans l'acétone, soit dans l'alcool, et ensuite convenablement séchée, n'offre ni odeur, ni saveur; ce qui n'est pas le cas de l'oléostéarine, provenant de la graisse de porc et de bœuf.

4. L'oléodistéarine, convient admirablement à l'industrie des graisses alimentaires; elle y supportera avec avantage la concurrence des oléostéarines animales, non seule-

(1) Fr. Power et Fr. Tutin renseignent pour le glycéride, qu'ils ont retiré du fruit de *Chailletia toxicaria*, un point de fusion de 43° et un indice d'iode de 27,5.

(2) Thermomètre plongé dans la masse. Essai effectué quarante-huit heures après une première fusion.

ment pour les raisons données sous l'alinéa **2** mais encore parce qu'elle est susceptible d'être produite à plus bas prix.

5. Rappelons que l'acide stéarique (en dehors de son emploi en stéarinerie ,dont il demeure la matière première prépondérante et de grand choix, et abstraction faite aussi de ses usages en savonnerie), ses sels et certains de ses dérivés connaissent, depuis la guerre mondiale, des applications techniques ou industrielles aussi multiples que variées et parmi lesquelles nous mentionnerons :

Préparation de lubrifiants;

Vulcanisation du caoutchouc (1);

Fabrication des poudres, fards, pommades, cosmétiques et dentifrices;

Préparation de désinfectants;

Étamage des métaux, surtout de l'aluminium;

Peinture pour métallographie;

Préparation de pâtes à polir les métaux, de produits à lustrer le marbre, d'isolants et de vernis;

Préparation de spécialités pharmaceutiques (solutions colloïdales topiques contre les maladies de la peau) :

Fabrication de siccatifs;

Fabrication de graisses alimentaires;

Fabrication d'essence pour moteurs, de produits spécieux pour tannerie, de résines artificielles, de laques.

6. Les considérations précédentes nous dictent d'engager plus que jamais nos sociétés congolaises à propager et à étendre au Congo belge les peuplements d'*Allanblackia floribunda.*

Nonobstant la crise économique du moment, une indus-

(1) Aux Etats-Unis d'Amérique, l'industrie consomme chaque année plusieurs milliers de tonnes de « stéarine » et d'acide stéarique. Plus de 30 % de cette énorme production est absorbée par les usines de vulcanisation du caoutchouc.

trie établie en notre Colonie (savonnerie et stéarinerie), travaillant le beurre de bouandjo (1) aurait les plus grandes chances de réussite.

Nous déclarons catégoriquement que si les Allemands (maîtres hors de pair en l'art d'industrialiser et de commercialiser les productions végétales coloniales) possédaient encore le Cameroun et le Togo, il serait certain que pareille industrie y marcherait actuellement à plein rendement.

Qu'attendons-nous pour nous mettre sérieusement à l'œuvre, nous qui disposons d'une source de richesse à portée de la main, et qu'un faible effort nous permettrait de *monnayer?*

(1) Nom vernaculaire et commercial de la graisse d'*Allanblackia.*

Communication de M. De Wildeman sur une étude de M. J.-C. Peirier, de la Faculté des Sciences de Marseille, relative aux plantes oléagineuses africaines.

Une étude récente de M. J.-C. Peirier, Pharmacien-Commandant des troupes coloniales françaises, en Afrique, porte sur toute une série de plantes à huiles grasses de la zone camemorienne [1] et remet en relief l'importance des matières grasses pour l'Afrique tropicale, importance sur laquelle on a déjà fréquemment insisté, mais qu'on ne pourrait assez, dans les conditions actuelles, faire ressortir.

Sur toutes ces plantes, intéressantes d'ailleurs à plus d'un titre, il conviendrait de multiplier les recherches dans notre domaine congolais. Nous estimons donc utile de nous arrêter un moment sur certaines des essences oléagineuses examinées par M. Peirier. Ce dernier passe en revue les chaulmoogras africains sur lesquels nous avons déjà attiré l'attention, et une série de Sapotacées, Myristicacées, Anonacées, Térébinthacées, Rosacées, Simarubacées, Pandacées, Moracées.

Nous ne pourrions en ce moment nous appesantir sur ces plantes oléagineuses ni sur un grand nombre d'autres espèces africaines et congolaises qui ont d'ailleurs, en Belgique, fait l'objet des recherches de notre collègue M. Piéraerts. Il serait cependant de quelque utilité de pouvoir établir le bilan de nos connaissances actuelles sur les plantes oléagineuses du Congo belge, en tête desquelles figure le palmier à huile.

Déjà en 1926, à une des réunions du Congrès colonial

(1) J.-C. Peirier, *Contribution à l'Etude des Plantes oléagineuses du Cameroun*. Marseille, 1930.

des 6 et 7 février, dans notre étude sur *Agriculture et Industries indigènes dans le développement du Congo belge,* nous avions été amené à revenir sur les plantes oléagineuses congolaises et nous avons esquissé une liste des plantes à huiles signalées au Congo, tout en insistant sur le fait que les végétaux de cette liste ne peuvent être considérés comme équivalents.

Nous ne pouvons dans cette note insister longuement sur les résultats des études de M. Peirier sur les *Caloncoba* chaulmoogriques, mais il me semble cependant intéressant de signaler que la conclusion du colonial français, quant à ces plantes utilisables contre la lèpre, cadre avec celles que nous admettons, à savoir : « En définitive, l'huile de *C. Welwitschii,* comme celle de *C. glauca,* à laquelle elle est en tous points comparable (rendement, propriétés optiques), doit être rapprochée des chaulmoogras d'Extrême-Orient. Ces deux huiles nouvelles doivent être utilisées au Cameroun comme celle du *Caloncoba echinata* en Côte d'Ivoire, en Guinée et au Sierra-Leone, pour le traitement de la lèpre. »

A titre documentaire et pour appuyer ce dire, reproduisons ici une partie du tableau dressé par M. Peirier; ses données cadrent avec celles obtenues par d'autres, en particulier par les chimistes de l'Imperial Institute de Lonres; elles portent sur les graines :

	C. glauca.	*C. Welwitschii.*
	—	—
Humidité	4.1	5.6
Graisses	40.2	35.6
Protéines	21.2	19.6
Glucides	9.6	9.4
Cellulose	21.2	26.6
Cendres	3.7	3.2

La question des succédanés des huiles chaulmoogriques asiatiques préoccupe d'ailleurs nos collègues français, qui depuis plusieurs années ont porté leur attention sur la nature chimique des huiles de leurs graines.

La première note que j'ai publiée dans le *Bulletin* de notre Institut (1) m'a valu de la part de Mlle M.-Th. François, assistante au Laboratoire de recherches sur les matières premières végétales des pays chauds, de l'École pratique des Hautes Études scientifiques, dirigé par notre confrère et ami le Profr Ém. Perrot, de la Faculté de Pharmacie de Paris, une lettre dans laquelle elle corrobore des indications de notre travail et nous présente quelques remarques. Parmi celles-ci l'une se rapporte aux représentants du genre *Gynocardia*, que nous avions rangé, d'après l'étude de 1921 de notre collègue et ami le Profr Jumelle, de la Faculté des Sciences de Marseille, dans la série des chaulmoogras; il résulte de travaux récents, que les huiles extraites des graines de ces plantes doivent être considérées comme sans valeur au point de vue de la guérison de la lèpre, le pouvoir rotatoire de l'huile des graines étant égal à 0.

Mlle François arrive aussi à la conclusion que les résultats des recherches de M. Pascalet doivent être vérifiés, car il paraît bien y avoir mélange de formes végétales. On a reçu à Paris des documents totalement comparables à ceux qui ont servi à faire les dessins de notre note, mais également certains éléments d'herbier qui en diffèrent plus ou moins. Mlle François attend ,pour élucider cette partie de la question, des matériaux nouveaux qui lui sont annoncés du Congo français.

Ces indications fortifient donc l'opinion que nous avons émise antérieurement et qui a amené la publication de notre projet d'enquête. Des enquêtes de même genre vont d'ailleurs, semble-t-il, être entreprises partout en Afrique Équatoriale française, et en Afrique Occidentale française, comme nous l'a fait savoir M. Peirier; ce dernier consi-

(1) E. De Wildeman, Sur des plantes à huiles chaulmoogriques du Congo belge. (*Bull. des Séances de l'Inst. Col. Belge*, I, Bruxelles, 1930, p. 94, pl. I et II.)

dère, avec raison, qu'en Afrique centrale le remède existe à côté du mal; la lèpre africaine doit être traitée par les huiles de *Caloncoba.*

M. Peirier donne au sujet des résultats obtenus par l'injection d'éthers des huiles de *Caloncoba,* à des lépreux sénégalais et malgaches, des renseignements utiles au point de vue médical. Il fait remarquer par exemple que l'action est lente; mais pour lui il faut voir dans cette lenteur un « bon signe pour l'avenir d'un produit dont les propriétés antilépreuses sont annoncées par le haut pouvoir rotatoire qu'il a manifesté à l'analyse ».

Le travail étendu de M. Peirier est basé en grande partie pour l'étude spécifique des plantes productrices d'huile sur la structure des téguments des graines, et il est accompagné de photographies représentant l'aspect de certains de ces *Caloncoba.* L'étude des *Caloncoba* congolais, comme celle de toutes les plantes appartenant aux genres voisins, devrait être entreprise chez nous à l'aide de méthodes comparables, et il ne serait certes pas sans intérêt de voir à ce point de vue une entente s'établir entre les chercheurs, botanistes et chimistes, des pays qui ont dans l'emploi des huiles de chaulmoogra africaines un intérêt considérable.

M. Peirier a, dans le travail auquel nous devons, pour la question des « chaulmoogriques africains », renvoyer le lecteur, étudié également les huiles de graines d'un certain nombre d'espèces de la famille des Sapotacées des genres *Omphalocarpum, Chrysophyllum, Bakeriella.* Les représentants de ces genres, comme ceux d'autres genres de la même famille, donnent des graines oléagineuses, dont les téguments durs, colorés et d'un beau luisant, sont, après avoir été vidés des cotylédons, utilisés comme grelots par les indigènes de bien des régions congolaises.

Parmi ces plantes, sur lesquelles des recherches morphologiques et chimiques ont été faites par certains auteurs, nous tenons à nous arrêter sur les espèces du genre *Ompha-*

locarpum, dont les représentants sont assez nombreux dans notre Colonie, nous réservant de revenir sur les autres genres signalés au Congo et en particulier dans des notes des *Plantae Bequaertianae*, vol. IV, pages 65-163.

Les *Omphalocarpum* méritent d'ailleurs l'attention de nos coloniaux. Ils constituent des arbres biologiquement des plus intéressants; ils développent fleurs et fruits sur le tronc; ces derniers sont globuleux ou déprimés, pomiformes. Le tronc peut en outre fournir, semble-t-il, un bois d'œuvre qui n'est pas sans valeur.

Ce n'est pas particulièrement sur la valeur oléifère industrielle que nous voulons attirer l'attention, bien que, ainsi que le fait voir M. Peirier, la récolte des graines, assez abondante pourrait être un apport, car le faible pourcentage d'huile, variant de 2,8 à 5,7 % d'après les recherches de M. Peirier, fera sans doute écarter ces plantes de la série des végétaux à graines oléagineuses utilisables dans l'industrie; en outre, elles ne pourront entrer en ligne de compte que pour la savonnerie et pour l'éclairage.

Il convient en outre de remarquer, comme l'a fait ressortir une fois de plus M. Baudon, que l'extraction des graines des gros fruits d'*Omphalocarpum* est rendue difficile par l'enveloppe dure du fruit dont le mésocarpe renferme, en général, des concrétions épaisses, très lignifiées; elle l'est aussi par la présence d'une sorte de glu qui entoure les graines à l'état frais, mais se solidifie assez rapidement, nous a-t-il paru. Cette glu est même parfois employée par l'indigène pour la capture des oiseaux.

Mais si l'industrie ne peut utiliser, dans l'état actuel de nos connaissances, les graines d'*Omphalocarpum*, comme celles de beaucoup d'autres Sapotacées, il pourrait être du plus haut intérêt de faire recueillir les fruits et les graines, négligées en général par le noir, pour les utiliser, ne fût-ce que comme combustible. Il ne serait probablement pas très difficile d'obtenir de l'indigène en certaine quantité

des graines de Sapotacées qui pourraient trouver ainsi un emploi.

Nous tenons à insister fortement sur l'utilisation des graines oléagineuses comme combustible; cette matière première a le très grand avantage d'être de production annuelle, et beaucoup plus rapide que celle du bois, dont on conseille si vigoureusement de nos jours la transformation en charbon de bois destiné à alimenter les moteurs.

Depuis des années nous revenons sur cette question du combustible et essayons de faire admettre que la culture et l'exploitation des plantes oléagineuses, dans le but d'utiliser leurs graines, voire leurs fruits entiers, dans le chauffage, seraient beaucoup plus intéressantes que l'exploitation des forêts qui, dans des régions comme l'Afrique tropicale doivent être conservées, afin d'éviter l'extension des dévastations forestières néfastes pour le climat et le sol.

Lorsqu'en **1926**, nous avons réuni dans un volume de la *Bibliothèque Congo* quelques considérations sur les forêts congolaises et leurs essences économiques [1], nous avions, au sujet de cet emploi du bois pour le chauffage, déclaré : « Nous devons chercher des succédanés à ce bois de chauffage dans les carburants liquides, alcool, huiles; les colonies peuvent nous en produire facilement par distillation des fruits, des matières grasses, même des déchets ligneux, des herbes abondantes dans les steppes et forêts africaines tropicales; ces matières, graines oléagineuses ou les matières grasses extraites pourront, dans bien des cas, remplacer directement le bois de chauffage, par exemple pour les bateaux » et j'ajoutais : « Nous aurions plus d'intérêt, pour diverses raisons, de faire cultiver les plantes productrices de matières grasses par l'indigène, que de faire couper du bois dans la forêt ».

Tout récemment M. l'ingénieur C. Camus, directeur

(1) E. DE WILDEMAN, Les Forêts congolaises et leurs principales essences économiques. (*Bibliothèque Congo*, n° XIX, 1926, p. 76.)

général de la Compagnie des Chemins de fer du Congo Supérieur aux Grands-Lacs africains, a fait ressortir l'importance de cette question et a émis au sujet de l'utilisation de la main-d'œuvre, en présentant un conférencier à l'Association du matériel colonial (1), les considérations suivantes qui corroborent, comme on le verra, l'opinion émise antérieurement par nous-même :

« En ce qui concerne, a-t-il dit, le genre de combustible, toute initiative qui tend à supprimer le chauffage au bois est intéressante.

» En effet, le C. F. L. consomme annuellement 300,000 stères; l'Unatra, 300,000 et les autres transporteront, B. C. K., etc., environ 400,000 stères, soit au total 1,000,000 de stères de bois par année.

» Ces quantités peuvent, bien entendu, varier.

» Si l'on prend le rendement d'un noir : 1 stère par homme-jour, ce qui est un bon rendement et 300 jours de travail, cela fait plus de 3,000 hommes occupés à la coupe du bois.

» S'ils deviennent disponibles on pourra les employer dans les industries mécaniques, mines, cultures mécaniques, etc. »

C'est, on le voit, la conclusion que nous avons reprise plus haut; nous ne pouvons insister ici sur la question forestière qu'elle soulève.

Le Prof^r^ Perrot, dans le rapport sur la mission qui lui avait été confiée, par le Ministre des Colonies de France, en Afrique Occidentale française (2), est lui aussi revenu sur la question de l'utilisation des matières grasses et a écrit : « Je reste absolument convaincu, malgré toutes les objections qui m'ont été faites, que l'on peut, notamment

(1) Conférence de M. Feyens, *Le moteur Diesel à grande vitesse*, donnée le 12 novembre à l'Union coloniale, sous la présidence de M. C. Camus.

(2) Em. Perrot, Sur les productions végétales indigènes ou cultivées de l'Afrique Occidentale française. (*Office national des Matières premières végétales. Notice* n° 31. Paris, 1929, p. 303.)

au Soudan Moyen, où, suivant l'expression populaire, « on doit faire flèche de tout bois », multiplier sur une vaste échelle les plantes à matières grasses, en vue non seulement d'augmenter la ration alimentaire de l'indigène, mais encore de produire pour l'alimentation des foyers de toute la machinerie que l'industrie et l'agriculture réclament... et peut-être un jour des locomotives, où elles remplacent le bois. Je crois fermement que les gazogènes à bois n'ont d'avenir que dans les régions forestières et que ce serait un crime de dévaster le Soudan, où l'arbre est seulement dispersé au milieu des touffes herbacées ou à peine arborescentes ».

Nous sommes heureux de reproduire ces phrases de notre ami Ém. Perrot; nous irons plus loin que lui, car nous estimons que, même dans les régions forestières, une extension de l'emploi des gazogènes à bois, aura une action néfaste sur l'avenir économique et que tous nos efforts doivent porter sur la recherche d'autres combustibles : matières grasses ou produits dérivés de la distillation de fruits ou tubercules, dont les plantes productrices annuelles ou vivaces auraient avantage à être mises intensément en culture.

Ces considérations nous ont écarté un peu de l'examen de la question *Omphalocarpum*, mais montrent qu'il n'est pas sans intérêt de faire entreprendre au Congo sur les représentants de ce genre, comme sur ceux des autres genres de Sapotacées, par des forestiers et des agronomes, une série de recherches rationnelles; rien ne nous prouve d'ailleurs que dans la riche série des types spécifiques de ce genre déjà signalés en Afrique, nombreux au Congo, où ils ont été encore peu étudiés, il ne s'en trouve l'un ou l'autre dont la valeur serait suffisante pour mériter l'exploitation intensive.

M. Baudon, administrateur au Congo français, dans des

notes sur des succédanés du beurre de Cacao [1], n'hésite pas à déclarer que si déjà l'on connaît en Afrique quelques Sapotacées à graisses solides : *Mimusops Djave*, *Mimusops Pierreana*, *Dumoria Heckelii*, *Dumoria africana*, etc., il en existe qui sont d'usage courant parmi les indigènes et qui nous sont inconnues scientifiquement.

Essayant de résumer la situation de la question systématique du genre *Omphalocarpum*, M. Peirier rapporte que le Prof^r Engler, dans sa monographie africaine des Sapotacées, signalait, en 1904, 8 espèces dans le genre, Aug. Chevalier 12 et que nous en signalions 29 au Congo. Cette assertion n'est pas tout à fait exacte; en décembre 1926, dans le fascicule 1 des *Plantae Bequaertianae* (p. 65), nous résumions nos observations sur les *Omphalocarpum* africains, qui se trouvaient être alors au nombre de 29 pour toute l'Afrique, et non pour le Congo seul, car plusieurs de ces 29 espèces n'ont pas été encore signalées dans le Congo belge.

A cette liste de 29 espèces, déjà relativement longue, il faut ajouter les espèces nouvelles que M. Baudon a créées dans sa *Contribution à l'Étude des Plantes oléagineuses de l'Afrique équatoriale* [2].

Il ne sera peut-être pas inutile de reprendre ici la liste des espèces africaines de ce genre, de rappeler sommairement leur distribution géographique actuelle, et d'insister une fois de plus sur les lacunes nombreuses dans nos connaissances relativement à ces plantes, comme nous l'avons fait dans le fascicule 1, volume IV, des *Plantae Bequaertianae*. Fréquemment, il faut le répéter, on connaît uniquement les fruits, d'autres fois les graines; parfois les fleurs seules ont été décrites. Une étude approfondie

(1) A. Baudon, Quelques succédanés africains des beurres de cacao. (*Rev. Bot. appliquée*, vol. V, 1926, n° 54.)

(2) Idem, Contribution à l'Etude des Plantes oléagineuses de l'Afrique Equatoriale française. (*Ann. Mus. Col. Marseille*, 4e série, vol. 7, 1929, p. 27.)

et poursuivie sur un certain nombre de pieds repérés, permettrait sans aucun doute de mieux définir les espèces peut-être très variables par suite même des conditions de leur floraison et de leur fructification.

Les espèces africaines du genre *Omphalocarpum* sont :

O. *Adolfi-Friederici* Engl. et Kr.
O. *agglomeratum* De Wild. — Congo belge.
O. *Ahia* A. Chev.
O. *anocentrum* Pierre. — Côte d'Ivoire.
O. *Bequaerti* De Wild. — Congo belge.
O. *bomanehense* De Wild. — Congo belge.
O. *Boyankombo* De Wild. — Congo belge.
O. *bracteatum* Band. — Afrique Équatoriale française.
O. *Brieyi* De Wild. — Congo belge.
O. *Busange* De Wild. — Congo belge.
O. *Cabrae* De Wild. — Congo belge.
O. *Claessensi* De Wild. — Congo belge.
O. *congolense* Pierre. — Congo français.
O. *Ghesquieri* De Wild. — Congo belge.
O. *injoloense* De Wild. — Congo belge.
O. *Laurentii* De Wild. — Congo belge.
O. *Lecomteanum* Pierre. — Congo belge, Loango.
O. *Lujai* De Wild. — Congo belge.
O. *Massoko* Baud. — Afrique Équatoriale française.
O. *Mildbraedii* Engl. et Kr.
O. *Mortehani* De Wild. — Congo belge.
O. *ogouense* Pierre. — Gabon.
O. *pedicellatum* De Wild. — Congo belge.
O. *Pierreanum* Engl. — Cameroun; Congo belge ?
O. *procerum* Pal. Beauv. — Guinée supérieure.
O. *Radlkoferi* Pierre. — Vieux Calaba.
O. *Radlkoferi* var. pluriloculare Engl. — Cameroun.
O. *sankuruense* De Wild. — Congo belge.
O. *sphaerocarpum* De Wild. — Congo belge.
O. *torosum* Baud. — Afrique Équatoriale française.
O. *Trillesianum* Pierre. — Gabon.
O. *Vermoeseni* De Wild. — Congo belge.

Les *Omphalocarpum* semblent localisés dans la forêt; ce ne sont pas des plantes de brousses; nous ne doutons nullement que des recherches bien conduites par nos forestiers amèneraient encore la connaissance de types spécifiques intéressants scientifiquement et économiquement. Car l'étude chimique des documents qui suivra ces recherches permettrait de résoudre de mieux en mieux la question de la valeur des huiles qui, si elles ne peuvent entrer dans l'alimentation, pourront fort probablement, en mélange avec d'autres, être consommées par des moteurs, dont l'emploi se généralisera de plus en plus en Afrique et doivent être alimentés dans des conditions de plus en plus économiques, par des produits tirés du milieu et non importés d'Europe.

Séance du 20 décembre 1930.

La Section se réunit en comité secret à 14 h. 30, sous la présidence de M. Nolf, président de l'Institut, directeur de la Section.

Sont présents : MM. Bruynoghe, Buttgenbach, De Wildeman, Droogmans, Gérard, Leplae, Marchal, Pieraerts, Robert, Rodhain, Schouteden, membres titulaires et M. De Jonghe, secrétaire général.

M. De Wildeman est élu vice-directeur pour l'année 1931.

M. Mottoule est élu membre associé.

Les membres associés entrent en séance. Ce sont : MM. Burgeon, Delevoy, Dubois, Henry, Leynen, Passau, Pynaert, Robyns et Van den Branden.

M. Shaler s'est excusé.

Le procès-verbal de la séance de novembre est adopté, moyennant une modification relative à la Commission du Quinquina, laquelle, au lieu d'être instituée par le Gouvernement, doit être instituée au sein de l'Institut.

COMMUNICATION DE M. SCHOUTEDEN.

M. Schouteden présente une analyse et une appréciation du livre de Bannerman . *The Birds in Tropical West Africa.* L'ouvrage, bien composé et judicieusement illustré, comprend une étude des oiseaux de l'Afrique Occidentale et spécialement de la Gambie, de Sierra-Leone, de la Côte d'Or et de la Nigérie (voir p. 500).

COMMUNICATION DU D[r] GÉRARD.

M. Gérard examine la valeur des caractères morphologiques externes du placenta comme base d'une classification des Simiens et conclut en niant la valeur de ces caractères au point de vue de la classification (voir p. 502).

M. *Schouteden* fait remarquer que les observations présentées par M. Gérard semblent prendre d'autant plus de valeur que le *Colobus occidentalis* étudié antérieurement et le *Colobus* sur lequel ont porté ses recherches, représentent en réalité pour les zoologistes systématiciens deux races d'une même espèce : l'une, *Colobus polykomos occidentalis*, l'autre, *Colobus polykomos angolensis*. La seconde existe dans le sud et le centre de notre Colonie; la première n'existe pas, semble-t-il, au Congo Belge; elle y est remplacée par les *Colobus polykomos uellensis* et *Colobus polykomos Cottoni*, habitant le nord de la Colonie; le *Colobus polykomos occidentalis* se trouve sur la rive droite de l'Ubangi.

COMMUNICATION DE M. DE WILDEMAN.

M. De Wildeman présente à la Section le livre de M. H. Lecomte : *Les Bois de l'Indochine*, qui a été offert en hommage à l'Institut.

Il en profite pour amorcer la discussion sur la question forestière au Congo belge et notamment sur les réserves forestières (voir p. 504).

M. Delevoy reprendra cette question à la prochaine séance.

COMMUNICATION DU D[r] VAN DEN BRANDEN.

M. Van den Branden expose les résultats des essais de traitement des infections à *trypanosoma Congolense* par le « Bayer 205 », le Naganol et la Fouadine.

Un échange de vues se produit entre MM. Bruynoghe, Dubois, Leplae, Leynen et Rodhain sur la valeur trypanocide de la Fouadine.

DIVERS.

1. — M. Robert présente en hommage à l'Institut son étude sur la *Minéralisation au Katanga méridional*. Les remerciements d'usage lui sont adressés.

2. — M. Buttgenbach, rentrant d'un voyage dans le Nord de l'Afrique, où il a vu passer, dans des cinémas, devant des populations indigènes, des films qui ne peuvent avoir pour résultat que de détruire tout sentiment de respect envers l'Européen, attire l'attention de la Section sur la nécessité qui lui paraît s'imposer au Congo de censurer sévèrement les films qui pourront être exposés aux nègres. Il estime que nombre de ces films tendent à leur donner l'idée la plus fausse sur la moralité des blancs et surtout de la femme blanche et que d'autres leur déroulent des scènes, documentaires ou fantaisistes, qui ne peuvent que leur apprendre l'insolence envers les Blancs, sinon la révolte et la rébellion. Il espère que la Section voudra bien attirer sur ce point l'attention de la Section des sciences morales et politiques et que celle-ci, appuyée par les deux autres Sections de l'Institut, émettra le vœu de voir le Gouvernement interdire formellement et d'urgence, toute représentation cinématographique pour indigènes dont les films n'auront pas été censurés sévèrement par une commission qui saura comprendre son rôle éducatif tout autant que sa mission de défense de l'Européen contre tout réveil des instincts de pillage et de révolte.

3. — La Commission permanente de la Malaria et du Quinquina est composée comme suit : M. Droogmans, président; membres : MM. De Wildeman, Leplae, Pieraerts, Rodhain, membres titulaires de la Section; M. De Jonghe, membre titulaire de la Section des sciences morales et politiques.

La séance est levée à 16 h. 30.

Communication de M. Schouteden sur l'ouvrage de M. Bannerman : « The Birds of Tropical West Africa » (1).

L'éminent ornithologiste anglais M. David Armitage Bannerman, nous donne le premier volume de l'important ouvrage qu'il compte consacrer aux oiseaux de l'Afrique Occidentale, et tout particulièrement de la Gambie, du Sierra-Leone, de la Côte d'Or et de la Nigérie. Cet ouvrage, édité par les soins du Secrétariat d'État pour les Colonies, constitue assurément une œuvre fondamentale pour l'étude de l'ornithologie de ces colonies anglaises, comme aussi des régions avoisinantes. Le soin avec lequel ce premier volume a été préparé, la méthode suivie, la forme parfaite de sa présentation sont sûrs garants de la valeur qu'aura l'ensemble de l'ouvrage.

D'abondantes illustrations accompagnent le texte, et dix planches coloriées représentent une série très intéressante des types les plus fréquents. Dessins au trait comme planches coloriées sont également bons et facilitent largement l'utilisation du livre par le débutant. De nombreuses clefs dichotomiques permettent d'arriver à une détermination rapide et aisée de l'espèce que l'on a sous les yeux. Une description sommaire mais précise permet de contrôler cette identification. Et de plus, pour chaque espèce l'auteur nous indique des caractères permettant en pleine nature la détermination de l'oiseau soit au vol, soit posé...

L'ouvrage de M. Bannerman est sans aucun doute appelé à prendre une place très honorable auprès de l'ouvrage classique du Prof[r] Reichenow, *Die Vögel Afrikas*. L'abon-

(1) D.-A. Bannerman, *The Birds of Tropical West Africa, with special reference to those of the Gambia, Sierra-Leone, the Gold Coast and Nigeria*, vol. I, 376 pages, 10 planches coloriées. Londres, 1930.

dance des illustrations, le caractère moins strictement scientifique des *Birds of Tropical West Africa* les feront sans aucun doute préférer par beaucoup.

Au point de vue du Congo belge, l'ouvrage présente assurément un intérêt très réel, car nombre des espèces qu'il signale se retrouvent dans notre Colonie, tout au moins dans ses régions à facies west-africain. Les indications de distribution géographique relatives au Congo belge sont toutefois assez faibles.

Le volume I est consacré aux Autruches, aux Oiseaux d'eau de façon générale, aux Falconiformes, aux Pintades, Francolins, Perdrix et types voisins

Communication du D[r] P. Gérard sur la valeur des caractères morphologiques externes du placenta comme base d'une classification des Simiens.

La morphologie externe du placenta a été parfois prise comme base d'une classification des Mammifères.

Elle a, entre autres, servi à classer les Simiens en trois groupes distincts : Platyrrhiniens, Catarrhiniens, Anthropomorphes. Déjà Breschet (1845) signalait la différence existant entre les placentas de ces trois groupes : les premiers auraient un placenta unidiscoïdal; les seconds un bidiscoïdal; enfin, chez les troisièmes, cet organe serait unidiscoïdal. C'est ce caractère macroscopique qu'a utilisé Weber (1904) dans sa classification des Simiens.

Déjà les recherches de Strahl et Happe, de Heuser avaient montré que, parmi les Platyrrhiniens, les Cebus ont un placenta bidiscoïdal.

Dernièrement, Wislocki (1) signala l'existence d'un placenta bidiscoïdal chez les Ateles.

Ce même auteur, passant en revue la forme du placenta des Catarrhiniens, montre que chez ceux-ci aussi le caractère bidiscoïdal est loin d'être constant. C'est ainsi que chez les Gibbons (Strahl, Wislocki), de même que chez les Cynocéphales (Turner, Coventry), le placenta est unidiscoïdal. Chez les Macaques et les Semnopithèques, où habituellement il est formé de deux disques séparés, on rencontre parfois [dans un spécimen sur trois chez *Pithecus rhesus* (Wislocki), dans deux spécimens sur cinq chez *Semnopithecus cruciger* (Selenka)] un placenta unidiscoïdal.

(1) *Contrib. to Embryol. Carnegie Inst.* Washington, 1929, vol. 20, publ. 394.

Parmi les Catarrhiniens recueillis par Wislocki figurent trois spécimens de *Colobus : caudatus, abyssinicus, occidentalis;* ce dernier seul a été examiné au point de vue placentaire : il possède un placenta bidiscoïdal à disques inégaux, dont le plus grand donne insertion au cordon ombilical.

Nous avons eu la bonne fortune de pouvoir examiner un utérus gravide de *Colobus palliatus angolensis* (1), recueilli et fixé dans de bonnes conditions par le Dr Mottoule, à qui nous adressons tous nos remerciements.

Cet utérus renfermait un fœtus déjà fort avancé (poils couvrant tout le corps). Son cordon ombilical venait s'attacher au centre d'un placenta unidiscoïdal bien développé.

Voici donc deux espèces différentes, d'un même genre, l'une à placenta uni, l'autre à placenta bidiscoïdal.

Il serait évidemment très intéressant de savoir si, dans l'ontogénèse, le *Colobus palliatus* ne possède pas tout d'abord un placenta bidiscoïdal, dont l'un des disques s'atrophie très tôt. Malheureusement, nous n'avons pas été à même de recueillir ce matériel très rare.

Le système de classification devant prendre la forme d'un arbre généalogique (Lameere), la constatation que nous venons de faire, jointe à celle de nos prédécesseurs, permet de nier toute valeur aux caractères externes du placenta en tant que base d'une classification des Simiens.

(1) Déterminé par le Dr Schouteden, que nous remercions vivement.

De Wildeman, É. — Sur la question forestière en Afrique.

L'important ouvrage de M. H. Lecomte, professeur au Muséum d'Histoire naturelle de Paris et membre de l'Institut colonial belge [1], nous permet de revenir sur la question forestière, à laquelle nous avons fait allusion antérieurement.

Depuis des années M. H. Lecomte a essayé de faire comprendre à tous ceux qui s'intéressent aux Colonies la très grande importance de la forêt tropicale et celle de Services forestiers, à créer sous les tropiques. Il a fait ressortir chaque fois qu'il en a eu l'occasion l'union étroite qui doit exister, dans les Colonies, entre forestiers et botanistes, comme entre les représentants de ces sciences dans la Colonie et dans la Métropole.

Il rappelle dans son étude des bois de l'Indochine, que c'est de l'harmonie entre forestiers et botanistes, réalisée dans bien des pays d'outre-mer, que procède, entre autres « la connaissance que nous avons actuellement des forêts de l'Inde, de Java et des Philippines ».

Pour bien faire voir l'importance de la botanique dans l'étude de la question forestière, il cherche dans son travail sur les forêts indochinoises, comme il l'avait fait antérieurement dans celui qu'il a publié sur certaines forêts de Madagascar [2], à fournir les caractères morphologiques externes qui permettent de reconnaître la plante et son

(1) H. Lecomte, *Les Bois de l'Indochine, avec un Appendice sur les caractères de la Forêt indochinoise*, par H. Guibier. Paris, 1926. (Agence générale de l'Indochine, publ. XIII, 1 vol. in-4°, 311 pp., 16 pl., 1 atlas de 68 planches.)

(2) Idem, *Les Bois de la Forêt d'Analamazoatra*, 1 vol. in-4°, 189 p. et 50 pl., avec la collaboration de P. Danguy et P. Fauchère. Paris, 1922.

bois, et produit de belles photographies microscopiques, qui feront reconnaître la matière commerçable.

Ce travail, copieusement illustré, mérite non seulement des félicitations à son auteur et à ses collaborateurs, mais aussi au Gouvernement de l'Indochine, qui en a compris la valeur, et il faut féliciter à son tour l'Agence Économique de l'Indochine d'avoir fait les frais de cette magnifique édition.

M. Lecomte insiste naturellement dans cette magistrale étude sur la nécessité de la création de Services forestiers bien établis, sur celle des réserves intégrales. Nous reviendrons sur ces nécessités, car, nous aussi, depuis des années, nous réclamons pour notre Colonie en premier lieu l'installation d'un Service forestier dans les attributions duquel il faut faire entrer la création et la surveillance de réserves.

Comme M. H. Lecomte, nous nous sommes préoccupé depuis fort longtemps de cette question forestière, sur laquelle ,nous référant à ses travaux, nous avons publié diverses études; elles ont fait écrire à un collègue belge que nous nous étions fait « le champion de la question capitale pour la Colonie : la lutte contre la régression de la forêt (¹) ».

Il y a des années déjà M. H. Lecomte, comme nous, a jeté le cri d'alarme contre le déboisement, cri retentissant actuellement partout; toutes les revues coloniales reprennent le thème : Déboisement du Sénégal. Nos Colonies en péril par le déboisement (²).

Il est à craindre, malheureusement, que l'on tiendra peu compte des avertissements des hommes de science; on

(¹) BOUILLENNE in *Moniteur Belge* du 23 août 1929.

(²) MÉNIAUD, Nos Colonies en péril par le Déboisement. (*Revue internationale des Produits coloniaux*. Paris, octobre 1930; *Actes de l'Association des Colonies* [Sciences], 6e année, no 65, novembre 1930.)

A. CHEVALIER, Le Déboisement au Sénégal. (*Actes de l'Association des Colonies* [Sciences], 6e année, no 65, novembre 1930.)

leur répondra que la forêt tropicale, en particulier, celle de notre Congo, est plus que riche et peut être exploitée sans ménagements et sans aucun inconvénient. De telles réponses nous ont été faites souvent; leurs auteurs ne songent guère aux graves dangers de la destruction forestière qui dans certains cas ne peuvent même plus être atténués par la reconstitution de forêts à l'aide de plantes indigènes ou exotiques. Il y a en tous cas, toujours, temps et argent perdus.

L'étude de la forêt, de ses éléments, de ses conditions de vie, est d'une importance capitale, car ainsi que le rappelle M. Lecomte, l'exploitation des forêts n'obéit pas à des règles spéciales. « Pour tous les produits du sol, la cueillette a pu être l'unique procédé d'exploitation, tant que le produit recueilli ne servait qu'à une consommation locale et limitée; mais si ce produit doit faire l'objet d'un commerce étendu, la cueillette devient insuffisante et la période de culture succède inévitablement à celle de la cueillette ». Et il ajoute : « l'avenir est donc aux forêts aussi homogènes que possible, aménagées suivant les règles de la sylviculture, en vue des exploitations de l'avenir ».

Le travail que MM. Lecomte et Guibier consacrent aux forêts de l'Indochine a, par les conclusions que l'on en peut tirer, une portée très générale pour nous, car, sans conteste, toutes les données du problème en Indochine sont transposables en Afrique Occidentale et Centrale.

La question de l'étendue du domaine — une carte nous est fournie — soulève en Indochine et en Afrique Tropicale les mêmes remarques, et je ne puis m'empêcher de reprendre ici une phrase de M. Guibier, car elle fixe bien la situation africaine comme celle de l'Extrême-Orient français : « A ne considérer que l'étendue de tous les terrains que l'on pourrait englober dans la dénomination de domaine forestier, ce domaine serait immense, couvrirait une superficie d'environ 300,000 kilomètres carrés, plus

du tiers de la superficie totale de l'Indochine: 700,000 kilomètres carrés. Mais ces 300,000 kilomètres carrés sont loin d'être convertis en véritable forêt; il s'en faut de beaucoup. Et ce qui mérite le nom de forêt, de grande forêt, est loin de ne renfermer que des essences de valeur ou même seulement des essences qui vaillent la peine d'être exploitées. On s'est souvent illusionné sur l'exubérance de la végétation, et comme conséquence sur les richesses des forêts tropicales, du moins en ce qui concerne l'Indochine ». Nous devrions ajouter que dans bien des cas les essences de valeur, si elles existent, sont économiquement inexploitables.

La phrase de M. Guibier est bien totalement applicable à notre Colonie; elle reproduit les arguments que nous avons donnés ailleurs avec chiffres à l'appui. Nous devons nous demander, cependant, si le tiers de la surface est une superficie forestière suffisante? Nous avons vu soutenir par les forestiers des Indes néerlandaises, et y avons insisté dans nos études antérieures sur l'Afrique Centrale, que pour conserver à un pays tropical des conditions de climat et de sol favorables à la culture, il faudrait 40 % de couverture forestière.

Cette indication a été reprise fréquemment depuis, mais on n'a guère cherché dans notre Colonie tropicale à faire estimer d'une manière spéciale la situation forestière; or c'est bien cependant vers la culture qu'il faut diriger tous les efforts pour mettre en valeur une colonie, et l'on ne devrait jamais perdre de vue cette appréciation que nous donna un jour un colonial, grand forestier, le général Toutée : « La forêt tropicale est riche, mais c'est un mauvais riche ».

D'ailleurs, M. Lecomte revient sur la question de savoir comment se reconstitue la forêt, et il déclare sans hésiter qu'on se trompe grandement en s'imaginant que les arbres des forêts tropicales sont à croissance très rapide, que ces forêts sont capables en peu de temps de régénérer

la quantité formidable de bois qui leur est enlevée pour des usages variés, tel le chauffage des bateaux, comme le montrent des statistiques rappelées ici à l'Institut, encore récemment.

M. de Mello Geraldes, notre collègue de l'Institut supérieur d'Agronomie de Lisbonne, a, lors du Congrès international d'Agriculture tropicale de 1930, repris lui aussi la défense de la forêt, association faussement riche et particulièrement instable, comme nous l'avions fait voir il y a des années en discutant les observations du regretté comte Jacques de Briey, au Mayumbe.

Il nous faut d'ailleurs insister sur ce que toutes les durées relatives à la reconstitution des forêts tropicales signalées, par exemple pour notre Congo, sont purement hypothétiques; aucune donnée n'est contrôlée; le chiffre de quarante années, cité parfois comme suffisant pour reconstituer un arbre de la forêt, ne peut être pris en considération, car nous ne possédons pas une expérience sylvicole de quarante ans au Congo! M. Guibier signale que dans un des *arboretums* de Cochinchine, des expériences commencées il y a une quinzaine d'années, dans des conditions extrêmement favorables, sur des sujets choisis, montrent un accroissement annuel moyen en diamètre de 1 centimètre seulement.

Il est probable que cet accroissement diminuera encore avec l'augmentation en diamètre, qui force une extension en accroissement périphérique.

Nous aurons peut-être l'occasion de revenir prochainement sur la reconstitution des forêts en Afrique Occidentale, grâce aux indications très précises qu'a bien voulu nous fournir un de nos correspondants de l'Afrique Équatoriale française et à celles réunies par M. Pellegrin, du Muséum de Paris, essayant d'appliquer ces données à nos forêts congolaises.

Nous ne voulons donc pas pour le moment insister sur la question des forêts secondaires, qui vient compliquer

la situation; il suffira de rappeler qu'elle se présente en Indochine sous les mêmes aspects qu'en Afrique.

Sans entrer dans beaucoup de détails nous voudrions revenir encore sur la nécessité du Service forestier; MM. Lecomte et Guibier nous montrent ce qui a déjà été fait en Indochine grâce à lui, tout en faisant voir aussi ce qui reste à exécuter.

Nous serons tout à fait d'accord avec eux quand ils disent : « En résumé le Service forestier avait à ménager tout le domaine boisé, mais en prenant le mot dans son sens le plus large, c'est-à-dire tirer parti des forêts pour subvenir à tous les besoins, dans les conditions les plus diverses, faire face à des besoins sans cesse croissants, alors que le capital boisé diminuait rapidement. La solution idéale serait que toutes les forêts fussent en réserves, délimitées, aménagées, et mises en exploitation méthodique, ne demandant à chaque forêt que ce qu'elle est capable de donner sans s'appauvrir », et ils ajoutent : « ceci était impossible et l'est encore maintenant, faute de personnel, de temps et d'argent ».

Ces derniers arguments peuvent avoir certaine valeur, mais il est de toute nécessité pour les Gouvernements de lutter avec vigueur contre cette pénurie de personnel, C'est aux Gouvernements à former de nombreux agents, à pourvoir les services de personnalités dont l'action dans la Colonie permettra d'y faire œuvre de progrès durable [1].

Quant à la solution que nos auteurs considèrent comme idéale, il faut la poursuivre comme nous l'avons dit ailleurs [2], soutenant l'opinion de M. Hugues [3] : « Il faut

(1) Voir AUG. CHEVALIER, Sur la formation des spécialistes pour l'étude des problèmes scientifiques intéressant les pays chauds. (*Congrès Inst. d'Agriculture tropicale*. Anvers, 1930.)

(2) DE WILDEMAN. Les Forêts congolaises et leurs principales essences économiques. (*Bibliothèque Congo*, 1926, p. 70.)

(3) L. HUGUES, *Principes de Législation domaniale applicables à l'Afrique Occidentale française*. Gorée, 1919.

poser juridiquement le principe de la domaniabilité de la forêt ».

C'est là non seulement une solution idéale, mais bien une solution qui est entrée dans la voie de réalisation pour certaines colonies; nous citerons par exemple, pour l'Afrique, le cas de la Colonie du Kenya; dans son rapport du Département forestier pour 1929, paru en 1930, elle place parmi les projets gouvernementaux [1] :

a) « Délimiter et préserver comme réserves forestières permanentes toutes forêts existantes, dans les territoires de la Couronne comme dans les Réserves indigènes, et amener ces forêts sous un aménagement scientifique, aussi rapidement qu'il sera possible de trouver l'état-major nécessaire ».

Durant l'année 1929, 32,805 acres de forêts ont été ainsi réservées.

Un argument, un peu différent, qui permet d'arriver à la même conclusion et de la plus haute valeur, a été émis récemment par Aug. Chevalier; il doit, en effet, être largement pris en considération : « L'ère de propriété privée va s'ouvrir au Sénégal et l'Administration doit se préoccuper de réserver, dès maintenant, des territoires forestiers ».

Le mouvement vers une propriété indigène privée, qui s'accentue dans toutes les Colonies africaines, que l'on ne pourra arrêter, bien qu'il soit combattu par des coloniaux, doit certainement faire réfléchir nos dirigeants.

Nous sommes donc amené, tout naturellement, à revenir sur la question des réserves, au sujet desquelles si souvent des discussions ont surgi dans les milieux coloniaux en Belgique. Comme l'a déjà soutenu, dans un autre de ses ouvrages, M. H. Lecomte, il faut envisager séparément : « Réserves botaniques, réserves forestières, les premières restant intangibles, les secondes pouvant donner lieu à une exploitation rationnelle surveillée; nous y ajou-

[1] FOREST DEPARTMENT, *Annual Report*, 1929. Nairobi, 1930, p. 1.

terons les réserves intégrales et les réserves spéciales pour certains types animaux et végétaux ».

Les réserves botaniques peuvent être considérées dans la plupart des cas comme réserves intégrales. Mais autant nous sommes partisan des réserves botaniques et des réserves forestières, qui dans bien des cas peuvent devenir également des réserves intégrales, et de ces dernières, autant nous considérons qu'il faut envisager avec précaution la création de réserves relatives à un groupe d'animaux ou de végétaux, dont la propagation dans un milieu donné peut être néfaste, par exemple, au développement agricole d'une région. La protection de certains animaux, de certains végétaux dans des régions réduites, sans qu'il puisse être exercé une surveillance effective, peut devenir dangereuse.

Dans un rapport présenté au récent Congrès international d'Agriculture tropicale à Anvers, M. Julien, en étudiant l'aménagement de la forêt de la Côte d'Ivoire, et déplorant sa disparition, insiste lui aussi sur la question des réserves, base de la production forestière. D'autres rapports au même Congrès, tel celui de M. Delevoy, ont également repris des considérations sur les réserves et les stations d'essais, questions sur lesquelles notre confrère s'était appesanti déjà dans plusieurs des chapitres des trois volumes qu'il a consacrés à l'étude de *La Question forestière au Katanga* [1].

Le Gouvernement de notre Colonie ne s'est pas cependant désintéressé de la très grosse question des réserves; il a favorisé la création de réserves forestières, de réserves de chasse, de réserves intégrales, telle celle du Parc Albert; mais il manque indiscutablement dans notre Congo, comme dans les colonies auxquelles nous faisions allusion, du personnel compétent pour la surveillance, la direction

(1) G. DELEVOY, *La Question forestière au Katanga*, 3 vol. Bruxelles, 1928-1929. Comité spécial du Katanga.

de ces réserves et pour l'étude systématique de leurs occupants.

La liste ci-dessous prouve d'ailleurs des bonnes intentions du Gouvernement; la *Revue internationale de Législation pour la protection de la nature*, sous la direction de M. le Dr Derscheid, a publié, en **1930**, deux fascicules se rapportant aux textes relatifs à cette protection, on y trouvera des renseignements sur lesquels nous ne pouvons insister.

RESERVES FORESTIERES ET INTEGRALES DU CONGO BELGE ET DU RUANDA-URUNDI.

Réserve forestière de Lukolela (Ordonnances des 9 octobre 1912 et 29 janvier 1913).

Réserve forestière de Léopoldville (Ordonnances des 14 décembre 1915 et 15 septembre 1919).

Réserve forestière de Charleville-Lubi-Kasai-Binza (Ordonnance du 11 octobre 1919).

Réserve forestière du Mayumbe (Ordonnance du 15 décembre 1919).

Réserve forestière de la Mutambala (Ordonnances des 24 février 1913 et 9 mai 1930).

Réserve forestière de Sankuru-Tshikama-Moamba-Sangaie (Ordonnances des 13 novembre 1923 et 14 septembre 1930).

Réserve forestière de Buta-Rubi-Djoka (Ordonnance du 29 janvier 1924).

Réserve forestière de Malela (Ordonnance du 11 mars 1925).

Création du Parc National Albert (Décrets des 21 avril 1925 et 9 juillet 1929).

Réserve forestière de Kikwit (Ordonnance du 10 juin 1925).

Réserve forestière du district urbain de Léopoldville (2 blocs, Ordonnances des 18 septembre 1925 et 17 août 1927).

Réserve forestière du Chemin de fer B. C. K. (Ordonnance du 26 octobre 1925).

Réserve forestière du territoire de Nizi (Ordonnance du 11 janvier 1926).

Réserve forestière des chutes de la Tshopo (Ordonnance du 10 février 1926).

Réserve forestière de la rivière Luila (Madimba) (Ordonnance du 11 septembre 1926).

Réserve forestière de la route Stanleyville à Buta, 29 kilomètres (Ordonnance du 13 avril 1927).

Réserve forestière du Chemin de fer Matadi-Léopoldville (nouveau tracé, Ordonnance du 16 avril 1927).

Réserve forestière du Chemin de fer Kindu-Kongolo (4 blocs, Ordonnance du 16 juillet 1927).

Réserve forestière de Bandundu (Ordonnance du 25 mai 1928).

Réserve forestière de la route Deba-Dibele à Kole-Loto (Ordonnance du 26 juillet 1928).

Réserve forestière à Luebo (Ordonnance du 20 septembre 1928).

Réserve forestière (espèces), Ch. Leokadi (Ordonnance du 5 juillet 1929).

Réserve forestière (espèces), territoire de Coquilhatville (Ordonnance du 31 juillet 1929).

Réserve forestière de Port Francqui (Ordonnance du 9 septembre 1929).

Réserve forestière de la route Stanleyville-Buta (5 blocs, Ordonnance du 31 octobre 1929).

Réserve forestière du lac Kivu (Ordonnance du 28 décembre 1929).

Réserve forestière du Chemin de fer vicinal de l'Uele (Ordonnance du 12 février 1930).

RESERVES DE CHASSE DU CONGO BELGE ET DU RUANDA-URUNDI.

Réserve de chasse à l'éléphant Bili-Gwane-Dakwa (Ordonnances des 24 avril 1922 et 29 juin 1929).

Réserve de chasse du Haut-Uele (Ordonnances des 29 avril 1920, 20 août 1920 et 14 août 1925).

Réserve de chasse des Kundelungu (Ordonnances des 2 décembre 1921, 24 juillet 1929 et 7 septembre 1929).

Réserve de chasse à l'éléphant, Lualaba-Luvua-Lufira (Ordonnance du 12 août 1926).

Réserve de chasse du Chemin de fer du Mayumbe (Ordonnance du 19 juillet 1927).

Réserve de chasse de Mutare-Mubare-Ruanda (Ordonnances des 30 novembre 1927 et 30 juillet 1930).

Réserve de chasse de la Luama (Ordonnance du 29 juin 1929).

Réserve de chasse de Epulu (Ordonnance du 10 octobre 1929).

Les arguments que nous venons de rappeler et ceux, nombreux, que l'on pourrait encore émettre sur le sujet nous amènent naturellement à insister à nouveau sur la nécessité pour les Gouvernements coloniaux d'instaurer une « Politique forestière », suivie avec persévérance, exigeant la publication de décrets forestiers, forçant la création d'un Service forestier étendu et compétent, sur lequel le III^e^ Congrès colonial national, qui a tenu ses assises les 6 et 7 décembre dernier, est, lui aussi, revenu dans une des conclusions de la première de ses Commissions [1].

Nous ne voulons pas rappeler toutes les fonctions qui devraient être dévolues à de tels services; plusieurs sont rappelées dans ce vœu. MM. Lecomte et Guibier, nous les ont montrés une fois de plus, faisant juger des résultats obtenus en Indochine; ils sont pareils à ceux accumulés dans toutes les colonies où, bien organisés, ils ont été fondés.

Nous tenons à ce propos à reprendre deux des conclusions que nous émettions en 1926, car à l'occasion de la constitution de toutes les réserves, nous estimons qu'un Service forestier d'État doit avoir son mot à dire.

Nous formulions les deux thèses :

1° La forêt doit se trouver sous la dépendance d'un organisme gouvernemental, — Service forestier étendu, — qui seul peut, avec la pérennité nécessaire, gérer un patrimoine aussi instable;

2° Le Service forestier doit être juge de tout accord de concessions forestières pour l'octroi desquelles la plus grande prudence est exigible.

[1] III^e^ Congrès Colonial National, 1930, vol. I, p. 37.

MM. Lecomte et Guibier concluent à propos de la création des réserves botaniques que nous sommes tentés de considérer dans bien des cas comme des réserves naturelles intégrales : « Les botanistes auraient ainsi, pour l'avenir, à leur disposition de vastes forêts conservées avec leur flore propre, et le Service forestier trouverait lui-même de grands avantages dans une collaboration constante entre botanistes et forestiers ».

Cela est exact et des plus avantageux pour l'avenir des colonies; mais comme le disait également M. H. Lecomte, dans une étude sur *Des réserves naturelles dans les Colonies françaises. Un commencement d'exécution* (1), « il ne s'agit pas seulement de proclamer la nécessité de la protection des forêts, il est urgent d'en poursuivre la réalisation ».

M. Lecomte cherche la réalisation de son desideratum dans la création d'une « Ligue pour la protection de la flore et la surveillance des forêts »; nous voudrions voir, si elle peut être créée, une telle ligue posséder un but plus vaste, celui de la « protection de la nature vivante ».

Mais la constitution de telles ligues, qui peuvent, dans nos pays européens, donner des résultats rapides, ne sera guère facile dans les colonies tropicales nouvelles; aussi pensons-nous qu'avant de se fier uniquement à leur action, les Gouvernements devront intervenir directement dans la protection de la nature; aussi voudrions-nous voir décréter dans toutes les colonies, en particulier en Afrique Centrale, avant qu'il soit trop tard, la « domaniabilité de toutes les forêts ». Ce désir est d'ailleurs réalisé par le Gouvernement du Kenya, à la réglementation duquel nous avons fait allusion, qui veut réserver d'une manière permanente toutes les forêts existantes dans la Colonie.

M. de Mello Geraldes, dans la note à laquelle nous faisions allusion plus haut, revient lui sur l'intérêt qu'il y

(1) In *Revue d'Histoire naturelle*, Société Nationale d'Acclimatation de France, X, n° 8, 1929, pp. 257-276.

aurait pour la solution de la question forestière d'établir une entente internationale, en rapport avec l'Institut international d'Agriculture de Rome; nous serons d'accord avec lui, car déjà en **1926**, dans nos études sur les bois du Congo, nous avons insisté à nouveau sur la très grande utilité d'une étroite collaboration internationale (2). Nous n'hésitions pas à déclarer : « une coopération effective entre les organismes scientifiques des nations possessionnées en Afrique Tropicale nous apprendrait en tous cas à mieux connaître les ressources des forêts. Elle nous permettrait d'établir plus rapidement, sur un plan uniforme, les flores forestières coloniales... Par des ententes intergouvernementales, nous pourrons encore lutter avec plus d'efficacité contre les causes actuelles de destruction de la forêt ».

Le Congrès d'Anvers, après avoir entendu les discussions sur diverses questions forestières, a émis le vœu que soit créé, à l'occasion du Congrès international du Bois qui doit se réunir à Paris en **1931**, un organisme international de centralisation et de documentation du bois. Ce qui entre tout à fait dans les vues que nous avions émises antérieurement.

On est d'ailleurs déjà pour certaines parties de la vaste question forestière arrivé à des ententes internationales, puisque, lors du Congrès de Botanique de juillet dernier, il se constitua une Commission internationale des Anatomistes du Bois.

Cette Commission espère pouvoir, au Congrès des Bois de Paris, mettre son organisme sur pied, étudier les échanges et publier un glossaire polyglotte des termes utilisés dans la description des bois (1).

Mais avant toute collaboration internationale, il faudrait avoir solidement assis la collaboration nationale.

(1) DE WILDEMAN, *Les Forêts congolaises*, pp. 75 et 80.
(2) Cf. S. RECORD, *Tropical Woods*, n° 24, décembre 1930, p. 1.

Communication du Dr Van den Branden sur les essais de traitement des infections à « Trypanosoma Congolense » par le « Bayer 205 », le Naganol et la Fouadine.

A la suite des travaux de Vanderelst et Missal : « Essais de traitement contre la trypanosomiase bovine au Congo belge. Action curative : de l'émétique plus le Moranyl dans les infections expérimentales à *Tr. dimorphon Congolense* (1) », nous avons essayé chez le cobaye infecté par le *tryponosoma Congolense*, l'action du « Bayer 205 », du Naganol et de la Fouadine seuls, d'une part, l'action du « Bayer 205 » et du Naganol (2) associés à la Fouadine, d'autre part.

L'émétique de potasse est un produit très caustique pour les tissus; on administre habituellement ce médicament au gros bétail dans les muscles de l'encolure. A l'autopsie des bêtes ainsi traitées, on trouve à l'endroit du muscle injecté une poche contenant du liquide et du tissu de sphacèle. La recherche d'un produit moins caustique et tout aussi actif que l'émétique s'imposait donc. C'est à cette besogne que certains thérapeutes se sont attelés.

La thérapeutique antimoniale a été l'objet de nombreux travaux dans ces dernières années. Les combinaisons synthétiques d'antimoine se sont montrées moins toxiques que le tartre stibié; mais on s'est aperçu qu'il existait une différence notable au point de vue de l'activité entre les combinaisons stibiées organiques pentavalentes et les combinaisons complexes trivalentes de ce même métalloïde. Le Profr Hans Schmidt est parvenu à préparer une combinaison stibiée trivalente hautement active et peu

(1) *Bulletin agricole du Congo belge*, vol. XX, n° 3, septembre 1929.
(2) Naganol-Bayer 205 Vétérinaire.

toxique, incolore en injections intramusculaires et qui a semblé avoir une action thérapeutique nettement supérieure à l'émétique de potasse, dans le traitement de la bilharziose égyptienne. Ce produit a été appelé Fouadine, en témoignage de gratitude au roi Fouad, pour l'appui qu'il a apporté à la lutte contre la bilharziose.

La Fouadine est une solution à 6,3 %, limpide et isotonique d'une poudre incolore : l'antimoine III pyrocatéchine disulfonate de sodium. Cette poudre renferme 13.5 % d'antimoine trivalent; un centimètre cube de Fouadine correspond à 0.0085 gr. d'antimoine trivalent.

La dose maxima de Fouadine tolérée par l'homme est de 1 cc. par 10 kilos de poids.

C'est ce nouvel antimonial que nous avons employé dans le traitement des infections à *trypanosoma Congolense* chez le cobaye. Il a été utilisé soit seul, soit en association avec le « Bayer 205 » ou le Naganol.

PREMIERE SERIE DE COBAYES TRAITES.

Sur un lot de quatre cobayes, un animal sert de témoin, un second est traité au « Bayer 205 » associé à la Fouadine, un troisième au « Bayer 205 » seul, un quatrième à la Fouadine seule.

Le cobaye témoin meurt le cinquième jour après le début de l'infection.

Nous résumons ci-après l'observation des trois cobayes traités.

A) *Cobaye du poids de 240 grammes traité au « Bayer 205 » + Fouadine.* — Cet animal reçoit le 30 août 1930 en injection sous-cutanée 0.20 cc. de Fouadine et 4 milligrammes de « Bayer 205 ». Le lendemain de l'injection, les trypanosomes disparaissent de la circulation périphérique. Il reçoit encore la même dose des produits le 1er septembre et le 3 septembre 1930.

Des examens de sang pratiqués régulièrement tous les trois jours, du 4 septembre 1930 au 2 décembre 1930, montrent l'absence de trypanosomes. Le poids de l'animal passe le 5 novembre 1930 à 570 grammes.

B) *Cobaye du poids de 320 grammes traité au « Bayer 205 » seul.* — Le cobaye reçoit le 30 août en injection sous-cutanée 5 milligrammes de « Bayer 205 ». Les trypanosomes sont présents dans le sang le 31 août 1930 et le 1er septembre 1930. L'animal reçoit encore le 1er septembre 1930 et le 3 septembre 1930 la même dose. L'infection continue et l'animal est trouvé mort le 5 septembre 1930 au matin. Afin de nous assurer de l'innocuité du « Bayer 205 », nous prélevons les reins et le foie pour examen histologique :

Rein : le parenchyme rénal ne présente aucun exsudat inflammatoire. Les tubes de la médullaire ne montrent pas de lésions caractéristiques. Les tubes contournés présentent une tuméfaction trouble dont l'uniformité dans tout le parenchyme fait penser qu'il s'agit de lésions *post mortem.* Les glomérules sont normaux.

Foie : on observe quelques foyers inflammatoires chroniques à monucléaires autour de certains espaces-porte. Stéatose légère caractérisée par l'état spumeux des cellules et répartie en plages surtout péricentrolobulaires.

C) *Cobaye du poids de 330 grammes traité à la Fouadine seule.* — L'animal reçoit le 30 août 1930, 0.30 cc. de Fouadine en injection sous-cutanée. Les trypanosomes disparaissent de la circulation périphérique le lendemain de l'injection. Il reçoit encore le 1er septembre 1930 et le 3 septembre 1930, 0.30 cc. du produit. Des examens de sang faits régulièrement tous les trois jours, du 4 septembre 1930 au 2 décembre 1930, révèlent l'absence du *trypanosoma Congolense* dans la circulation périphérique. Le poids du cobaye passe le 5 novembre à 650 grammes.

SECONDE SERIE DE COBAYES TRAITES.

Sur un lot de six cobayes, un animal sert de témoin, deux sont traités au Naganol associé à la Fouadine, un quatrième au Naganol seul, un cinquième et un sixième à la Fouadine seule.

Le cobaye témoin meurt le quatrième jour après le début de l'infection.

A) *Cobaye du poids de 300 grammes traité au Naganol + Fouadine.* — L'animal reçoit le 5 septembre 1930 en injec-

tion sous-cutanée 0.20 cc. de Fouadine et 4 milligrammes de Naganol. Les parasites disparaissent du sang le lendemain de l'injection. Il reçoit encore le 7 septembre 1930 et le 9 septembre 1930 la même dose des deux médicaments. Le sang du cobaye examiné tous les trois jours, du 10 septembre 1930 au 2 décembre 1930, montre qu'il est stérilisé. Le poids de l'animal passe le 5 novembre 1930 à 450 grammes.

B) *Cobaye du poids de 390 grammes traité au Naganol + Fouadine.* — Le cobaye reçoit le 5 septembre 1930 en injection sous-cutanée 0.30 cc. de Fouadine et 5 milligrammes de Naganol. Les parasites disparaissent du sang le lendemain de l'injection. Il reçoit encore le 7 septembre 1930 et le 9 septembre 1930 les mêmes quantités des deux médicaments. Un examen de sang pratiqué tous les trois jours, du 10 septembre 1930 au 2 décembre 1930, montre l'absence de parasites. Le poids passe le 5 novembre 1930 à 450 grammes.

C) *Cobaye du poids de 360 grammes traité au Naganol seul.* — Le cobaye reçoit le 5 septembre 1930, 5 milligrammes de Naganol en injection sous-cutanée. Il meurt accidentellement le lendemain de l'injection.

D) *Cobaye du poids de 310 grammes traité à la Fouadine seule.* — L'animal reçoit le 5 septembre 1930 en injection sous-cutanée 0.20 cc. de Fouadine. Les trypanosomes sont absents le 6 septembre 1930. L'animal reçoit encore le 7 septembre 1930 et le 9 septembre 1930, 0.20 cc. de Fouadine. Des examens de sang pratiqués régulièrement tous les trois jours, du 10 septembre 1930 au 2 décembre 1930, montrent l'absence de trypanosomes. Le poids passe le 5 novembre 1930 à 480 grammes.

E) *Cobaye du poids de 450 grammes traité à la Fouadine seule.* — L'animal reçoit le 5 septembre 1930 en injection sous-cutanée 0.30 cc. de Fouadine. Les trypanosomes disparaissent de la circulation périphérique le 6 septembre 1930. Il reçoit encore le 7 septembre 1930 et le 9 septembre 1930, 0.30 cc. du produit.

Des examens de sang pratiqués régulièrement tous les trois jours, du 10 septembre 1930 au 2 décembre 1930, montrent l'absence de trypanosomes. Le poids passe le 5 novembre 1930 à 500 grammes.

TROISIEME SERIE DE COBAYES TRAITÉS.

Sur un lot de cinq cobayes, un sert de témoin, un deuxième et un troisième sont traités à la Fouadine associée au Naganol, un quatrième au Naganol seul, un cinquième à la Fouadine seule.

Le cobaye témoin meurt le cinquième jour après le début de l'infection.

A) *Cobaye du poids de 600 grammes traité au Naganol + Fouadine.* — L'animal reçoit le 13 septembre 1930 en injection sous-cutanée 0.40 cc. de Fouadine et 6 milligrammes de Naganol. Les trypanosomes disparaissent de la circulation périphérique. Il reçoit encore le 15 septembre 1930 la même dose des deux médicaments. Le sang reste stérile jusqu'au 25 septembre 1930, date à laquelle l'animal rechute. Les 27 septembre 1930, 30 septembre 1930, 2 octobre 1930, 6 octobre 1930, 8 octobre 1930, l'examen du sang décèle de nombreux trypanosomes. Le cobaye est trouvé mort le 11 octobre au matin.

B) *Cobaye du poids de 640 grammes traité au Naganol + Fouadine.* — Il reçoit le 13 septembre 1930 en injection sous-cutanée 0.40 cc. de Fouadine et 6 milligrammes de Naganol. Les trypanosomes disparaissent de la circulation périphérique. L'animal reçoit encore le 15 septembre 1930 la même dose des deux médicaments.

Des examens de sang pratiqués régulièrement tous les trois jours, du 16 septembre 1930 au 2 décembre 1930, montrent l'absence de trypanosomes. Le poids passe le 5 novembre 1930 à 660 grammes.

C) *Cobaye du poids de 530 grammes traité au Naganol seul.* — il reçoit le 13 septembre 1930 et le 15 septembre 1930, 5 milligrammes de Naganol en injection sous-cutanée. Les trypanosomes persistent dans la circulation périphérique et l'animal meurt le 22 septembre 1930.

D) *Cobaye du poids de 630 grammes traité à la Fouadine seule.* — Il reçoit le 13 septembre 1930 et le 15 septembre 1930 0.40 cc. de Fouadine en injection sous-cutanée. Les trypanosomes disparaissent de la circulation périphérique jusqu'au 25 septembre 1930, date à laquelle ils réapparaissent nombreux. Le cobaye est trouvé mort le 2 octobre 1930 au matin.

CONCLUSIONS.

Le « Bayer 205 » et le Naganol administrés en injection sous-cutanée n'ont pas paru avoir une action thérapeutique favorable sur l'infection à *trypanosoma Congolense* chez le cobaye.

Les cobayes traités au « Bayer 205 » ou au Naganol associé à la Fouadine et ayant reçu trois doses de ces médicaments à deux jours d'intervalle, ont bénéficié de cette cure combinée. Ils sont encore stériles les uns 90 jours après la fin du traitement et les autres 84 jours et peuvent être considérés définitivement guéris.

Par contre, sur deux cobayes ayant reçu deux injections mixtes de Naganol et de Fouadine, à deux jours d'intervalle, un cobaye meurt, l'autre est encore en vie et stérile 80 jours après la fin du traitement.

Trois cobayes traités à la Fouadine seule, à raison de trois injections du médicament administrées à deux jours d'intervalle, restent stériles jusquau 2 décembre 1930, soit respectivement 90 et 84 jours après la fin de la cure.

D'autre part, un cobaye traité à la Fouadine, à raison de deux injections du médicament données à deux jours d'intervalle, est stérilisé momentanément. Les trypanosomes réapparaissent dans son sang 10 jours après la seconde injection et l'animal meurt une semaine après la rechute

La firme Bayer-Meister Lucius de Leverküsen prépare en ce moment de l'antimosan à l'usage vétérinaire. Ce médicament a la même composition chimique que la Fouadine.

Ecole de Médecine Tropicale et Laboratoire central
de l'Administration de l'Hygiène.

SECTION DES SCIENCES TECHNIQUES

Séance du 28 novembre 1930.

La séance est ouverte à 14 h. 30, au Palais des Académies, sous la présidence de M. Liebrechts.

Y assistent: MM. Allard, Deguent, Dehalu, Maury, Moulaert, Olsen, van de Putte, membres titulaires; Bette, De Roover, Gillet, membres associés.

Se sont excusés : MM. Cito, Fontainas, Jadot, Philippson.

M. De Jonghe, secrétaire général, assiste à la séance.

COMMUNICATION DE M. MAURY, SUR L'EMPLOI DE LA PHOTOGRAPHIE AERIENNE POUR LES LEVÉS TOPOGRAPHIQUES.

M. Maury fait un exposé de la méthode de levé photogrammétrique mise au point récemment en Angleterre sous le nom de méthode d'Arundel. Il en explique les principes et la mise en application très simples qui en recommandent l'emploi pour les levés coloniaux. Il en signale les applications diverses faites par le Geographical Service, notamment en Chine, à l'île de Gozo et plus récemment encore le long de la nouvelle frontière anglo-italienne, entre le Jubaland et la Colonie du Kenya (voir p. 525).

ACQUISITION D'UN TELESCOPE ZENITHAL.

M. Liebrechts donne connaissance d'une lettre du Fonds National de la Recherche Scientifique. Celui-ci se déclare

prêt à réexaminer la demande, au moment où le Gouvernement aura donné des assurances formelles de ce qu'il assumera les frais de la mission au cours de laquelle le télescope zénithal sera utilisé.

M. *Maury* fait remarquer qu'une occasion s'offre d'acheter un théodolite géodésique de huit pouces, qui serait plus utile que le télescope zénithal. Il propose d'acheter plutôt le théodolite.

M. *Dehalu* pense qu'il faudra se mettre en rapport avec le Fonds National sans tarder et lui expliquer que notre but est d'exécuter le travail et que, même si le travail du 30e méridien ne se faisait pas, l'instrument servirait à des travaux de géodésie au Congo.

PUBLICATIONS DE L'UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY.

Le Secrétaire général annonce que M. Shaler offre à l'Institut la collection des rapports de l'United States Geological Survey, qui comprend 60 à 70 volumes reliés.

Le premier volume de la collection, qui va jusqu'en 1901, manque. Cette offre est faite à la condition que l'Institut fasse les frais d'expédition. La Section accepte cette offre aimable et décide d'adresser une lettre de remerciements à M. Shaler.

La séance est levée à 15 h. 45.

Communication de M. Maury sur l'emploi de la photographie aérienne pour les levés topographiques. — La méthode d'Arundel, principe et application.

L'emploi de la photographie au levé des plans et des cartes est un procédé ancien déjà, qui a pris, au cours de ces dernières années, un développement considérable, lié d'ailleurs aux progrès réalisés dans la navigation aérienne. Le principe dont il est fait application consiste à considérer le cliché photographique comme une perspective linéaire exacte des objets photographiés dont le centre de perspective se trouve au point principal de l'objetif et dont le tableau est le plan de la plaque, perpendiculaire à l'axe optique de la lentille, à une distance habituellement connue. Cette conception permet, à l'aide de mensurations sur la plaque, de déduire les angles que font les droites qui joignent le centre de l'objectif aux points photographiés avec un système d'axes rectangulaires convenablement choisi.

Le problème fut d'abord résolu dans le cas de clichés terrestres, avec axe optique horizontal, d'orientation connue, le point de station étant exactement repéré. Mais les applications de ce système se trouvèrent forcément restreintes aux régions montagneuses, avec l'inconvénient souvent grave de laisser des « blancs » parfois très importants dans es parties cachées. La solution est, dans ce cas, très simple, surtout si la chambre de prise de vues se trouve centrée sur un théodolite, l'ensemble constituant ce qu'on a dénommé un « photothéodolite ». Il en existe actuellement de très perfectionnés. Les mesures sur les plaques se font à l'aide de comparateurs spéciaux. L'identification des points a été facilitée et la sensibilité des

observations, accrue par l'emploi de clichés stéréoscopiques, traités par des stéréocomparateurs. Enfin, l'utilisation des clichés terrestres a été portée à son maximum de rendement par la construction d'un appareil entièrement automatique : le stéréoautographe de van Orel qui permet, en partant de clichés stéréoscopiques, de tracer directement le plan des parties vues à une échelle choisie et les courbes de niveau du relief à une équidistance préalablement fixée.

Nous avons dit plus haut les inconvénients des clichés terrestres. Ils ne se présentent plus pour les photographies prises d'un ballon ou d'un avion, surtout si l'axe optique de la chambre était, au monment de la prise de vue, sensiblement vertical. L'aspect d'un tel cliché se rapproche d'ailleurs tellement d'un plan que l'idée devait se présenter d'une manière toute naturelle de l'utiliser dans un but topographique. Cette question cependant se complique singulièrement et, bien qu'elle se fût posée déjà depuis quelques années avant la guerre, on peut dire qu'elle n'a été pratiquement résolue que depuis peu de temps. Elle fait encore l'objet de recherches nombreuses et coûteuses destinées à augmenter les cas d'application et à simplifier les méthodes. Voici en résumé quelles sont les principales difficultés rencontrées :

1° L'appareil de prise de vues est en général monté sur un avion, dont la vitesse est considérable; d'où nécessité d'éviter les déformations dues à ce déplacement rapide pendant l'exposition, et de remplacer les anciens obturateurs à rideaux par des obturateurs d'objectifs à grande vitesse avec déclencheurs faciles à manier, qu'il fallut inventer de toutes pièces.

2° L'échelle du cliché dépend, pour l'axe optique vertical, du rapport entre la hauteur du vol au-dessus du sol et la distance focale de la chambre qui est toujours à tirage constant. Pour obtenir un cliché au 1/10.000e avec une chambre de 50 cm. de foyer, il faut voler à 5,000 mètres

d'altitude. A cette distance, beaucoup de détails importants se perdent. Il fallut donc étudier des appareils spéciaux à courte focale, couvrant des plaques de dimensions maxima, objectifs très lumineux et exactement corrigés.

On en est arrivé actuellement à des chambres de 16 à 18 cm. de distance focale, couvrant du 13 × 13 ou du 18 × 18. L'emploi d'émulsions spéciales à grains très fins rentra dans le même ordre de préoccupations. Il fallut également étudier la nature des plaques, l'application des pellicules, les moyens de maintenir celles-ci parfaitement planes pendant la prise et d'assurer une succession rapide et même automatique des clichés. Pour les pellicules, il fut nécessaire d'éviter les retraits ou les dilatations anormales. Le mode d'enregistrement précis des repères destinés à orienter l'image par rapport à l'appareil lui-même et à y inscrire notamment le point principal, trace de l'axe optique, fit aussi l'objet d'études minutieuses.

3° Le grand avantage des photographies terrestres réside dans la facilité et l'exactitude du repérage de la position des clichés par rapport aux axes de référence de la carte. Pour les vues aériennes, la mesure directe des éléments d'orientation est impossible, par suite du mouvement continu du support. Un niveau, réglé à terre pour rendre vertical l'axe optique de la chambre, est influencé par les variations de ce mouvement et ne peut atteindre son but qu'avec une approximation de l'ordre de 2 ou 3°.

Il en serait de même pour une aiguille aimantée ou un orientateur gyroscopique. Ces indéterminations ont pour effet des déformations du cliché obtenu, par rapport à celui qu'aurait fourni une orientation correcte. Si nous prenons comme exemple une chambre Zeiss, de calibre 18 × 18 cm. avec une focale de 21 cm., utilisée à 2,100 mètres du terrain supposé parfaitement plat, l'axe optique étant incliné sur la verticale de 3° ½, la photographie donne une image du terrain à l'échelle du 1/10,000e, mais cette image est défirmée : les bords, au

lieu de correspondre à des droites parallèles du sol, convergent de 2°40′ et les longueurs des bords perpendiculaires au sens de l'inclinaison sont fautives de plus de 20 mètres.

Pour éviter ou compenser ces erreurs, un seul moyen est utilisable : disposer sur la surface du cliché de points identifiables et connus par leurs coordonnées dans le système de la carte.

Le cas classique est celui de trois points fixés par leurs X, Y et Z.

La conséquence de cette manière de procéder est une complication très grande du problème qui consiste à trouver les éléments d'orientation du cliché. Ce problème est du quatrième ordre et ne peut se résoudre pratiquement que par approximations successives, en partant de valeurs approchées des éléments d'orientation. L'inconvénient s'accentue du fait que les séries utilisées sont en général peu convergentes, et entraînent un développement des calculs hors de proportion avec le résulat cherché. On peut recourir à des solutions optiques par projection, mais il faut utiliser de forts agrandissements, sans éviter l'inconvénient de solutions instables ou parasites.

Le traitement pratique du problème a été trouvé dans ces dernières années par M. Fourcade et repris en détail par M. von Grüber et par le capitaine Hotine. Il est basé sur l'emploi exclusif de clichés présentant un certain recouvrement (ordinairement 60 %, utilisés par couples dans leurs régions communes. La solution générale comprend alors deux parties: la première consiste à déterminer les éléments d'orientation relative des deux clichés; ils sont indépendants du levé; la seconde, à faire varier les éléments d'orientation du complexe des deux photos, de manière à mettre d'accord les coordonnées des points connus avec celles de la carte. La première opération est considérablement facilitée en faisant usage des propriétés de la vision stéréoscopique. Celle-ci est, en effet, parfaite dans

la partie commune aux deux plaques dès que les clichés se trouvent placés pour l'examen stéréoscopique dans la même position relative qu'ils occupaient dans l'espace au moment de la prise de vues. Ces conditions sont contrôlées par application du principe de concordance de Fourcade et satisfaites par approximations successives rapides, guidées notamment par les lois tirées de l'étude mathématique du problème.

La seconde opération se décompose elle-même en deux autres : la première consiste à régler l'écart des clichés de manière à obtenir le modèle stéréoscopique à l'échelle de la carte; la seconde à le faire balancer dans l'espace de manière à assurer aux points connus les coordonnées qu'ils doivent avoir.

Toutes ces opérations sont d'autant plus simples que l'on part de données approchées plus exactes. Elles peuvent se faire mécaniquement dans des appareils, évidemment compliqués, dont je ne puis aborder ici la description. Qu'il me suffise de dire que l'orientation d'une paire de plaques prend en moyenne une demi-heure et que, cette opération terminée, l'appareil permet le report direct en plan, à l'échelle voulue de tous les détails topographiques qui figurent dans la zone de recouvrement, le tracé des courbes de niveau à une équidistance fixée, la détermination des trois coordonnées d'un point quelconque du terrain, ou le relevé des éléments d'un profil, notamment suivant les directions des axes horizontaux du système de la carte. Les appareils de l'espèce travaillent actuellement dans de bonnes conditions de rendement à l'échelle du 1/10.000^{e}, avec une approximation qui atteint 0^{m}20 à 0^{m}50, fonction avant tout de l'exactitude des coordonnées de départ. Pour les échelles plus petites, telles que le 1/50.000^{e}, le 1/100.000^{e}, le rendement tombe considérablement et la solution est encore à trouver. Les recherches s'orientent actuellement vers l'emploi de chambres à très

courts foyers (0^m05) et à objectifs multiples, mais elles sont loin encore du but à atteindre.

Nous pouvons citer comme principaux appareils de restitution complète : le stéréoplanigraphe Zeiss-Bauerfeld, l'autographe de Wild, l'autocartographe et l'aérotopographe de Hügershoff, le stéréotopographe de Poivilliers, qui utilisent le principe de la vision stéréoscopoque; d'autres, tels que ceux de Nistri, Ferber et Gasser, sont basés sur la double projection directe sur écran.

Les prises de vues pour ces levés s'effectuent à l'aide de chambres appropriées, munies des divers dispositifs cités plus haut, de niveaux pour l'orientation de l'axe optique par rapport à la verticale, ainsi que de viseurs spéciaux qui permettent de régler le recouvrement. Ces appareils sont montés sur des supports élastiques qui permettent de compenser la dérive de l'avion, et certains d'entre eux sont munis de déclanchements automatiques réglables. Les prises de vues se font par bandes successives, se recouvrant latéralement de 10 à 20 %, l'avion volant en ligne droite, à altitude constante, les ailes aussi horizontales et la vitesse aussi uniformes que possible. Deux méthodes de prises de vues sont employées : la plus fréquente consiste à maintenir l'axe de la chambre vertical et à régler les déclanchements de manière à réaliser un recouvrement de 60 % entre plaques voisines; l'autre consiste à incliner l'axe de la chambre symétriquement par rapport à la verticale pour deux clichés voisins, de manière à réaliser une série de « stéréogrammes » jointifs à recouvrement complet. L'inclinaison, fonction de l'altitude du vol, est réglée par les taquets du support.

Dans le cas où l'on ne désire que la partie planimétrique du levé, il est possible, notamment dans les régions à relief peu accentué, de recourir à une autre solution qui donne des résultats plus rapides et que l'on peut nommer : solution par « redressement ». Elle est basée sur les propriétés des perspectives linéaires des figures planes que

l'on applique d'une manière à peu près exclusive actuellement par projection lumineuse du cliché aérien sur un écran, à l'aide d'un objectif approprié.

La solution se présente généralement de la manière suivante : le terrain est supposé plan et horizontal; quatre points du cliché, identifiables sur le sol, sont connus en planimétrie. Ils peuvent donc être reportés préalablement sur un écran à une échelle choisie. Le cliché, projeté à l'aide d'un objectif est amené de telle façon que les projections des points connus se confondent avec les reports de ces mêmes points sur l'écran, l'image projetée tout entière coïncide alors avec la planimétrie du terrain photographié. Pour des raisons d'optique, il est nécessaire que le plan principal de l'objectif passe par l'intersection de l'écran avec le plan du cliché projeté, et que les angles que forment entre eux ces trois plans soient réglés de manière à obtenir une image projetée de netteté maxima.

Toutes ces conditions : concordance des points, position relatives de l'écran du cliché et de l'objectif, se règlent par tâtonnements. Certaines méthodes permettent de les réduire; signalons notamment celle de l'appareil redresseur de Zeiss, dans lequel les mouvements de l'écran, de l'objectif et du cliché sont réglés à l'aide d' « inverseurs », de manière à garder une image projetée toujours parfaitement nette.

Quand la coïncidence des points a été obtenue, l'écran peut être recouvert d'un papier photographique qui enregistre l'image redressée. Lorsque le terrain est accidenté, il n'y a plus coïncidence exacte entre la projection redressée et la carte, et ces erreurs sont d'autant plus grandes que le vol est moins élevé. Certaines manières de procéder permettent de diminuer les écarts mais compliquent singulièrement les opérations de redressement.

La difficulté la plus marquante dans l'emploi des photos d'avions est de posséder des points identifiables en quantité suffisante, et l'on peut constater que les exigences

des deux méthodes principales de travail sont assez grandes : la densité des points connus doit en somme correspondre à celle d'un levé cadastral. Pour l'application aux colonies, un tel travail préalable serait prohibitif. Ces appareils restituteurs permettent, il est vrai, de mesurer les coordonnées de points inconnus, lesquels peuvent, grâce au recouvrement, être employés pour la mise en place des clichés voisins, mais une diminution très rapide de précision se produit, accroissant les difficultés d'orientation et l'inexactitude des tracés.

Des recherches ont donc été dirigées vers les moyens d'arriver à diminuer la densité du contrôle, et pour l'emploi aux échelles plus petites que le 1/10.000^e, à la simplification des moyens de mise en œuvre des clichés.

Il semble qu'un résultat ait été atteint par l'emploi de la « triangulation nadirale ». Divers emplois ont été faits du principe de cette méthode.

Je me propose d'en décrire rapidement une application concrète utilisée récemment au cours de la délimitation de la frontière nouvelle anglo-italienne dans le Jubaland.

La méthode mise au point au « Geographical Service », principalement par le capitaine Hotine, permet de travailler rapidement à une échelle de l'ordre du 1/20.000^e.

En voici le principe : Supposons une bande de terrain photographiée avec une chambre photogrammétrique dont l'axe a été maintenu vertical, les plaques présentant un recouvrement minimum de 60 % longitudinalement. Donnons aux plaques successives les numéros 1, 2, 3... Considérons la paire de plaques 1-2. Chacune d'elles porte, inscrite par les repères de la chambre, la trace de l'axe optique ou « point principal », sensiblement au centre du cliché. Le point principal de 2 : P_2 correspond sur le terrain à un détail qui, vu le recouvrement, figure également sur le cliché 1, en P'_2. Réciproquement le détail de P_1 se trouve sur le cliché 2, en P'_1. Si l'on peut fixer avec précision des points P'_2 et P'_1, les droites $P_1 P'_2$ (cliché 1) et

$P'_1 P_2$ (cliché 2) seront communes aux deux plaques. Or, il est possible, en utilisant la vision stéréoscopique de repérer P'_2 et P'_1 avec une très grande exactitude.

A cet effet, deux épreuves 1 et 2 sont placées sous les objectifs d'un stéréoscope. On choisit ici un stéréoscope à miroirs (genre Helmholtz), de manière à pouvoir écarter suffisamment les épreuves. On les fixe avec leurs points principaux sur la ligne centrale d'observation des deux oculaires. Par rotation, on les amène de manière à réaliser la vision stéréoscopique de la partie correspondante au recouvrement.

Utilisant alors deux marques en forme de croix tracées sur celluloïd transparent, on place la première sur le point P_2, du cliché 2, tandis que la seconde est amenée par tâtonnements sur le cliché 1, de manière que les deux croix soient vues en fusion stéréoscopique parfaite, leur centre apparaissant en contact avec le sol. Le centre de la seconde marque indique alors sur le cliché 1 la position de P'_2.

Le point P'_1 du cliché 2 se détermine de la même manière. Nous pouvons procéder ainsi pour la paire de plaques 2, 3 et marquer sur 2 le point P'_3 et sur 3 le point P'_2 et ainsi de suite pour toute la bande relevée. A partir de la plaque 2, chaque cliché porte ainsi trois points : sur 2 figurent, par exemple, P'_1, P_2 et P'_3, qui seront sensiblement en ligne droite si le vol est bien rectiligne.

Cette première opération terminée, on s'efforce de construire, à une échele uniforme, le polygone des points P; ce qui s'obtient en faisant usage de la remarque suivante : Quand un cliché est pris avec l'axe optique vertical, les angles que font entre elles les droites menées du point principal vers des points choisis de l'image photographique, sont égaux aux angles horizontaux correspondants sur le terrain. Quand la plaque est inclinée, cette propriété n'est plus mathématiquement exacte pour le point principal, mais pour un point dénommé « orthocentre »

situé à l'intersection avec le plan de la plaque de la bissectrice de l'angle formé par la verticale du centre optique de l'objectif et de son axe optique. En pratique cependant, quand l'inclinaison ne dépasse pas 2 à 3°, cette correspondance reste exacte dans les limites que demandent les constructions graphiques. Ainsi dans le cas cité précédemment d'une plaque 18 × 18 prise avec un appareil de distance focale de 21 cm., sous une inclinaison longitudinale de 3° ½, l'erreur sur les directions émanant du point principal ne dépasse pas 3′, soit 1/20 de degré.

Supposons qu'il en soit ainsi; choisissons sur le cliché 1, dans la petite zone de recouvrement de 10 % qui doit figurer sur trois plaques successives et à peu près au droit de P'_2, deux nouveaux points : Q_1 et R_1, placés à peu près symétriquement par rapport à P_1 P'_2. Les angles entre les droites $P_1 Q_1$, $P_1 P'_2$ et $P_1 R_1$ sont corrects.

Transférons au stéréoscope sur la plaque 2 les points Q_1 et R_1 en Q'_1 et R'_1. Faisons choix sur le cliché 2 de deux points nouveaux Q_2 et R_2 placés par rapport à P'_3 d'une manière analogue à celle de Q_1 et R_1 par rapport à P'_2. Sur la plaque 2, les directions $P_2 P'_1$, $P_2 Q'_1$, $P_2 Q_2$, $P_2 P'_3$, $P_2 R_2$ et $P_2 R_1$ forment entre elles des angles égaux aux angles correspondants du terrain.

Passons ensuite à la plaque 3 et transférons-y stéréoscopiquement les points P_1, Q_1 et R_1 en Q''_1 et R''_1, les points Q et R en Q' et R' , et choisissons au droit de P'_4, les points Q_3 et R_3 placés suivant les règles admises pour les points Q et R précédents. Sur le cliché 3, les huit directions partant du point P_3 vers respectivement P''_2, Q''_1, Q'_2, Q_3, P'_4, R_3, R'_2 et R''_1 font entre elles des angles égaux à ceux du terrain. On traite de cette façon toutes les plaques de la bande relevée, et l'on trace sur les épreuves employées les droites partant du point principal vers les points P, Q et R. Il est alors possible d'aborder la construction du « polygone des points principaux ». On use à cet effet d'un calque, ou de préférence d'une bande

de celluloïd mince légèrement maté, connu dans le commerce sous le nom de xylonite. Placée sur l'épreuve 1, on peut y reporter P_1 et les droites $P_1 Q_1$, $P_1 P'_2$, et $P_1 R_1$; on y indique également le point Q_1, par exemple, dans le but de fixer l'échelle du dessin. Transférons alors le calque sur l'épreuve 2 en superposant $P_1 P'_2$ sur $P'_1 P_2$. Faisons glisser le calque en maintenant ce contact jusqu'au moment où la droite $P_2 Q'_1$ du cliché 2 passe par le point Q_1 du calque. On trace alors sur le calque les directions rayonnant de P_2. Les points P_2 et R_1, se trouvent déterminés par recoupements.

Passons alors au cliché 3; plaçons-y le calque en superposant la ligne $P_2 P'_3$ à la droite $P''_2 P_3$. Faisons glisser le calque en maintenant cette superposition jusqu'au moment où la droite $P_3 Q''_1$ passera par Q_1 et $P_3 R''_1$ par R_1. Nous dessinons alors sur le calque les directions qui rayonnent de P_3 vers Q'_2, Q_3, P'_4, R_3 et R'_2. Les points P_3, Q_2 et R_2 sont déterminés par recoupements et R_1 est vérifié par la convergence d'un troisième alignement.

La construction peut se continuer, les points P_2 et Q_2 jouant pour la plaque suivante le rôle de P_1 et Q_1 et ainsi de suite. On voit cependant que cette construction présente des vérifications par la convergence des rayons passant par les Q et R.

Admettons que toutes les constructions soient correctes. Si dans le recouvrement des plaques 1 et 2, par exemple, figure un point connu planimétriquement : A, nous pouvons le construire par deux rayons partant respectivement de P_1 et de P_2; s'il en est de même dans le recouvrement (n)-$(n + 1)$ pour un point B, ce dernier pourra être fixé sur le calque par les rayons $P_n B$ et $P_{n+1} B$. La distance AB étant connue, nous obtiendrons ainsi la valeur exacte de l'échelle du dessin et une réduction à une échelle choisie peut être faite facilement.

Dans la pratique, les convergences ne se font pas toujours exactement. Les erreurs sont dues au dessin et aux

défauts du vol et de la prise de vues. Il est cependant assez facile de réduire les incorrections par des constructions géométriques simples. Il ne nous est pas possible d'entrer dans ce détail et nous renvoyons pour cela aux publications de l'Air Survey Committee.

On voit que, le polygone des points principaux une fois construit, il devient possible de mettre en place par recoupements tous les détails du terrain photographié. Le recouvrement latéral des bandes de clichés adjacentes permet la juxtaposition de ces bandes en un ensemble qui peut être appuyé et coordonné par des points de planimétrie relativement éloignés.

Reste à obtenir une idée du relief et à en faire une représentation d'allure générale. Il est possible d'y parvenir par l'adjonction au stéréoscope à miroirs d'un accessoire spécial. Il consiste en principe en deux plaques de celluloïd où sont gravés des quadrillages identiques que l'on dépose sur les épreues vues stéréoscopiquement, de manière que leurs traits soient exactement parallèles, les traits horizontaux étant à même hauteur. Ces graticules donnent en vision stéréoscopique une seule et même image dont les traits paraissent, pour l'observateur, matérialiser un plan horizontal. En déplaçant parallèlement à lui-même l'un des quadrillages dans la direction de la ligne des yeux de l'observateur, le plan ainsi matérialisé paraît se mouvoir verticalement par suite de la variation de la parallaxe stéréoscopique.

Un observateur entraîné peut juger de la position des points du terrain par rapport à ce plan, marquer sur l'une des épreuves un point situé à l'intersection apparente d'une ligne du graticule avec le sol et tracer ainsi une courbe se rapprochant sensiblement d'une courbe de niveau. Il est possible, quand on dispose de cotes connues, convenablement placées, de déterminer approximativement la cote de cette courbe; pour cela, le mouvement du graticule mobile est commandé par un levier glissant sur

une échelle parallèle au sens du déplacement parallactique. Supposons connues les cotes d'un point bas de la zone de recouvrement et d'un point haut. Soient C_B et C_H les deux cotes. A l'aide du levier, déplaçons le graticule mobile jusqu'au moment où le plan de comparaison coïncidera avec le point bas. Lisons l'échelle, soit L_B; procédons de même pour le point haut, ce qui donne une lecture L_H. On peut admettre en première approximation que la cote C du graticule correspondant à une lecture L de l'échelle sera donnée par la formule $C = C_B + \frac{C_H - C_B}{L_H - L_B}(L - L_B)$ qui permet d'obtenir la cote d'un point ou d'amener le graticule à une cote fixée de manière à pouvoir tracer sur l'une des épreuves des courbes de niveau à une équidistance choisie.

La maison Barr et Strond de Glasgow construit pour ces applications un stéréoscope à miroirs pliant et facile à transporter.

L'application générale du procédé au levé d'une région se présente alors comme suit :

1° Établissement d'un canevas au sol, à grandes mailles, avec nivellement trigonométrique;

2° Prise des clichés par bandes parallèles, l'altitude du vol étant choisie, autant que possible, pour obtenir les clichés à l'échelle de la carte;

3° Étude des bandes de clichés par un premier tracé du polygone des points principaux, de manière à pouvoir juger de la qualité des vols et de la précision du report, et par là du nombre de points de contrôle complémentaire à réaliser au sol;

4° Détermination sur le terrain, d'après les photographies obtenues, des points de raccordement en planimétrie et en nivellement. Les points pourront être obtenus par des méthodes d'interpolation, à la planchette ou au théodolite, les cotes par des nivellements trigonométriques

ou barométriques, les points étant judicieusement choisis en situation sur les photographies;

5° Tracé nouveau et définitif du polygone des points principaux et raccordement en planimétrie des points relevés;

6° Tracé sur les épreuves, des courbes de niveau;

7° Tracé du détail planimétrique à l'aide du polygone des points principaux;

8° Adaptation des courbes de niveau au relevé planimétrique.

Tel est le principe de la méthode de travail mise au point par l'Air Survey Committee, sous le nom de méthode d'Arundel;

Elle permet d'effectuer un levé général à l'échelle du 1/20.000^e. Le temps passé au traitement définitif des clichés correspond à 5 km^2 par heure. Une application coloniale vient d'en être faite à la délimitation du Jubaland, le canevas étant constitué par la polygonale des bornes frontières avec quelques points de détail de part et d'autre. Des perfectionnements importants à la méthode de travail ont été apportés par M. le capitaine Hotine; ils augmentent la précision obtenue et permettent le travail en région très accidentée, aux dépens malheureusement de la simplicité du report. La méthode a été employée avec succès dans la région de Glen Cova en Écosse, puis à la cartographie des îles de Malte et de Gozo, ainsi qu'aux environs de Hong-Kong.

Les résultats obtenus méritent une sérieuse attention et semblent montrer le caractère pratique du procédé qui est en somme un cas particulier de la méthode dite de triangulation nadicale utilisée pour augmenter la densité des canevas topographiques pour les besoins de la photogrammétrie aérienne.

Séance du 19 décembre 1930.

La séance est ouverte au Palais des Académies, à 14 h. 30, sous la présidence de M. Liebrechts, directeur de la Section.

Y assistent : MM. Allard, Bollengier, Deguent, Dehalu, Fontainas, Maury, membres titulaires; Beelaerts et Marchal, membres associés.

Se sont excusés : MM. Cito, Claes, Jadot, Leemans, Moulaert, Olsen et van de Putte.

M. De Jonghe, secrétaire général, assiste à la séance.

COMMUNICATION DE M. MAURY.

M. Maury présente à la Section deux mémoires qui lui sont parvenus récemment et les résume comme suit :

1° Étude établie par le lieutenant du génie Delvaux sur les travaux de la mission cartographique de Dilolo auxquels cet officier a été attaché pendant trois ans; ce mémoire expose les difficultés rencontrées pour l'établissement du canevas triangulé dans la région des savanes boisées comprise entre le 24° E. G., le Kasaï, le 10° Sud et la frontière de l'Angola. Le pays est plat et couvert de forêts. Les difficultés rencontrées ont trait à la reconnaissance et au choix des points à relever, à l'établissement des signaux choisis ordinairement sur des arbres très élevés, à leur aménagement pour les mesures et au moyen d'y accéder et d'y faire les mesures avec une précision suffisante. Le travail du lieutenant Delvaux donne à ce sujet des renseignements concrets et précis qui font de son mémoire un document particulièrement important pour les praticiens qui se trouveraient dans des circonstances analogues (voir p. 541).

2° Mémoire de M. Vanderstraeten, chef du Service cartographique du Comité Spécial du Katanga, sur les travaux de son service en 1928-1930. Ce mémoire fait, au point de vue documentaire, suite à celui de M. Maury sur la triangulation du Katanga. M. Vanderstraeten y décrit la mesure de deux bases nouvelles sur le plateau des Kibara et à Pweto, faites à l'aide de fils d'invar, pour stabiliser les triangulations des régions voisines. La marche des travaux et les résultats obtenus, qui sont de haute précision, y sont décrits et montrent nettement la possibilité de faire par ce procédé des mesures aussi exactes que les mesures faites en Europe.

Une seconde partie du mémoire donne l'agencement des calculs et les résultats obtenus pour les calculs définitifs du sixième et du septième tronçon de la triangulation du Katanga, tant en planimétrie qu'en nivellement. Les chiffres cités sont particulièrement intéressants et font de ce mémoire un document très important.

ORDRE DU JOUR DE LA PROCHAINE SEANCE.

Sur proposition de M. Marchal, la Section décide de tenir sa prochaine séance à la Société de Photographie aérienne, avenue Huart Hamoir, 54, à Schaerbeek.

DIVERS.

M. Gevaert est désigné comme vice-directeur pour l'année 1931.

M. Liebrechts prononce quelques paroles aimables à l'adresse de M. Dehalu, directeur pour 1931. Il insiste sur l'intérêt que présentent les réunions de la Section au point de vue du développement rationnel de la Colonie. Il remercie les membres de leur assiduité et de leur activité.

Au nom des membres, M. Dehalu remercie M. Liebrechts de la façon méthodique et aimable avec laquelle il a dirigé les travaux de la Section.

La séance est levée à 15 h. 45.

Étude établie par le lieutenant du génie Delvaux sur les travaux de la Mission cartographique de Dilolo; présentée par M. Maury.

INTRODUCTION.

Les notes qui vont suivre décrivent en détail un cas concret de travaux topographiques en pays plat et couvert: celui de la mission cartographique de Dilolo. On y trouvera surtout exposées les difficultés rencontrées par la triangulation dans une région complètement boisée du Sud du Katanga. Il convient de rendre particulièrement hommage au commandant Massart, chef de mission, à l'initiative de qui sont dues la plupart des solutions intervenues.

I. — NATURE DU TERRAIN.

La mission cartographique de Dilolo avait pour but l'établissement au 1/200.000^e de la carte de la région comprise entre le 10^e parallèle au Nord, la frontière au Sud et à l'Ouest, le 24^e méridien à l'Est. La région est complètement boisée, coupée à peine par quelques rares clairières. La densité des arbres va de celle des forêts équatoriales à celle de la petite savane boisée. Du sol, aucune vue n'est possible et l'on ne peut songer à remplacer une chaîne de triangulation principale par de la polygonation; le temps nécessaire et la précision du travail s'y opposent tout à la fois. Il faut surmonter l'obstacle et s'installer au sommet des arbres les plus élevés. C'est ainsi que le travail systématique sur plates-formes, qui avait déjà reçu, dans des missions précédentes, des applications isolées et exceptionnelles, fut décidé.

II. — DE LA POSE DES SIGNAUX.

A. — *Recherche de l'emplacement du nouveau signal.*

La pose d'un nouveau signal est toujours un gros travail en triangulation principale [1].

Des conditions d'angles et de distances auxquelles doit répondre le nouveau point, on fixe sa position approximative sur le terrain. De la plate-forme du dernier signal construit, en supputant le plus exactement possible les vues, on cherche une crête répondant au mieux aux exigences précitées. Le spectacle, que l'on découvre du haut d'une plate-forme, est une mer d'arbres à ondulations larges et peu accentuées. On appelle alors sur la plate-forme les grimpeurs de la colonne, choisis parmi les plus intelligents et parmi ceux connaissant le mieux la région, et on leur indique, avec force détails et explications, la crête sur laquelle on désire parvenir.

Dans les régions où la population est assez dense et où, partant, le pays est mieux connu des indigènes, les grimpeurs parviennent ordinairement à situer la crête désignée comme se trouvant au delà de telle rivière, qu'ils nomment.

Dans l'hypothèse où l'on ne constate pas, en cours de route, que les grimpeurs se sont fortement trompés, la progression n'est qu'un jeu. Il suffit de se laisser guider jusqu'au delà de la rivière indiquée et d'entreprendre sur la crête des recheches par approximations successives,

(1) Une idée, dont il importe de bien se pénétrer dès maintenant, pour comprendre ce qui va suivre, c'est que, dans ces régions couvertes, l'Européen est absolument aveugle. Il ne peut se rendre compte de la topographie du pays, que juché sur des plates-formes, établies au sommet des arbres les plus élevés. Une fois descendu de son observatoire, il n'a plus pour se diriger que les renseignements des grimpeurs noirs, souvent sujets à caution et la boussole.

jusqu'à découvrir l'arbre qui réalise au mieux les vues espérées.

Mais comme on s'efforce en triangulation principale, d'utiliser les vues au maximum, pour placer des signaux distants de 30 à 40 kilomètres et même plus, il arrive fréquemment que les indigènes ne peuvent situer la crête qu'on leur désigne du haut de la plate-forme. Dès lors, il n'y a plus qu'une solution : la progression à la boussole et par bonds sur les crêtes intermédiaires.

B. — *La progression.*

Il s'agit de gagner la crête si bien repérée de l'observatoire que l'on vient de quitter. Que possède-t-on pour se diriger? La boussole, le baromètre, le podomètre, les renseignements des grimpeurs.

Il est difficile de suivre une direction donnée par la boussole, alors même que rien ne s'oppose à la marche, si l'on ne peut appuyer la vue sur quelque repère.

En forêt, les arbres ne sont pas bien différents, et la vue ne s'étend d'ailleurs guère au delà de 50 mètres. Sous peine de progresser par trop lentement, on ne peut multiplier les stations de la boussole. Elles doivent être rapidement faites et les indications, quand elles ne sont pas faussées par la nature même du sous-sol (il s'agit du Katanga), ne donnent qu'une idée fort large de la direction.

Mais les obstacles à la marche ne manquent pas. La forêt devient parfois tellement dense et broussailleuse qu'il faut s'ouvrir le passage à la hache. Si la forêt est moins dense, on se trouve alors aux prises avec les herbes, qui atteignent jusqu'à 2 m. 50. Ces herbes rendent encore plus aveugle que tout le reste, coupent littéralement les vêtements, gercent impitoyablement la figure et les mains.

Les rivières rencontrées sont, ou bien des torrents, que

l'on ne peut franchir où l'on veut, ou des fonds marécageux plus pénibles encore à traverser [1].

Si l'Européen marche les mains dans les poches, ou à peu près, il a derrière lui une colonne de porteurs lourdement chargés par ses bagages, qui ne peuvent toujours emprunter le même chemin que lui. L'expérience enseigne qu'il ne faut jamais lâcher sa colonne de porteurs, si l'on ne veut s'exposer à loger à la belle étoile et le ventre creux.

Il s'ensuit donc que la direction, si bien observée du haut de la plate-forme, est rapidement perdue et que l'on ne conserve bientôt plus la certitude, que de marcher dans un secteur déterminé. Si la crête que l'on veut atteindre a quelque développement, le mal n'est pas grand. Mais ce n'est pas toujours le cas. Dans cette région du Katanga, le relief du terrain est faible, et le baromètre ne donne guère d'indications. Il est plus influencé par les variations atmosphériques que par les conditions topographiques. Le podomètre ne donne lui, non plus, que de vagues indications sur la distance parcourue. Le pas est fatalement fort irrégulier et la marche en mésintelligence constante avec la ligne droite.

Il y a encore la ressource des grimpeurs noirs. Ils sont d'une intelligence toute relative, et leurs indications sont parfois sciemment fausses; cela dépend un peu de l'heure de la journée et de l'étape déjà fournie. Il reste encore quelques obstacles secondaires, mais qui n'entrent guère en ligne de compte :

L'orage, qui force à camper brusquement, alors qu'on n'en a aucune envie;

L'eau, qui donne fort à réfléchir en fin de journée, quand la dernière rivière franchie est à plus d'une lieue derrière soi et que rien n'indique le voisinage d'une autre.

Il résulte de cet exposé que l'on doit parfois camper en

(1) Il s'agit des marécages voisinant la crête Congo-Zambèze.

fin de journée, et ceci dans les débuts de la triangulation surtout, sans pouvoir déterminer l'endroit où l'on se trouve, ni se rendre compte si la crête, but de la progression, est encore lointaine ou proche.

C. — *La crête convient-elle?*

Nous supposerons ici que les difficultés citées au paragraphe précédent ont été surmontées et que l'on a la certitude pratique d'être arrivé sur la crête où l'on a décidé d'établir un signal.

Jusqu'ici, l'Européen a été aveugle, et il est légitimement impatient de vérifier l'exactitude des suppositions faites concernant les vues de 20 à 30 kilomètres en arrière sur un arbre, donnant aux dires des grimpeurs noirs les meilleures vues et convenant pour l'établissement d'une installation de mesures. Il fait construire rapidement une petite plate-forme dite « de manœuvre ».

Les travaux d'accès (échelles) sont supprimés pour gagner du temps, et il se fait hisser sur la plate-forme de manœuvre, ainsi que ses appareils, au moyen d'une corde et d'une poulie (1).

Plein d'une légitime espérance, il cherche les signaux qu'il doit voir... Désastre...! Une crête rapprochée, un groupe d'arbres dominants, que l'on ne pouvait supposer masquer les vues de 20 à 30 kilomètres en arrière, cachent un ou plusieurs signaux.

Pour que le point ne soit pas perdu, pour la triangulation secondaire au moins, on place au sommet de l'arbre une construction rapide, dénommée « brosse », ou un simple drapeau.

Remarque. — En triangulation principale, le soin de poser les signaux est toujours confié à un Européen. La

(1) Voir photographie. Formellement interdit dans la suite par le chef de mission, la moindre distraction pouvant être fatale.

précision du travail, dont la triangulation principale est l'ossature, est trop liée à la position de signaux judicieusement établis. Au début du travail, on ne possédait d'ailleurs pas d'indigènes suffisamment dressés. Dans la suite, la pose des signaux secondaires fut abandonnée presque exclusivement à des indigènes débrouillards, formés à la mission. L'importance est beaucoup moindre et un signal mal placé entraîne moins de conséquences fâcheuses.

D. — *Construction du signal.*

Après un ou deux essais, on parvient en général à arriver sur la crête qui convient, ainsi qu'à trouver sur celle-ci l'arbre qui donne les vues nécessaires.

Dans le choix de l'arbre, il y a lieu de tenir compte qu'un arbre donnant des vues magnifiques ne peut cependant convenir, si son essence, ou ses formes trop grêles, ne permettent pas l'établissement d'une installation de mesure (voir photo).

L'équipement complet d'un arbre, comme point de triangulation, comprend : la construction de la plate-forme et de son échelle d'accès, l'établissement du signal proprement dit, au-dessus de la plate-forme, l'installation de mesure. Pour travailler au mieux et au plus vite, il y a là toute une petite organisation de travail à ne pas négliger. Toutes ces constructions sont établies au moyen de matériaux trouvés sur place : perches coupées dans la forêt, lianes ou écorces d'arbre comme moyens de ligatures. Comme matériel, une simple corde avec poulie, pour hisser au sommet de l'arbre les matériaux nécessaires à la plate-forme et au signal.

Il y a lieu de souligner un peu les talents d'acrobate nécessaires aux noirs qui établissent ces constructions.

L'altitude moyenne des signaux dans la région de Dilolo

est de 25 mètres à la plate-forme. Pour les arbres élevés qui sont choisis, la première et grande difficulté du travail consiste à atteindre les premières branches, ordinairement à grande hauteur. Le premier tronçon de l'échelle doit y prendre obligatoirement appui, sauf les cas rares, où l'on peut se servir d'un arbre voisin. Pour atteindre la hauteur voulue, les tronçons successifs de l'échelle prennent appui à l'intérieur de l'arbre, là où l'on peut. L'échelle d'accès — qui n'a d'ailleurs d'échelle que le nom — subit en conséquence plusieurs changements de direction et d'inclinaison.

On s'imagine aisément dès lors, la souplesse nécessaire à l'Européen pour gagner la plate-forme par de tels moyens de fortune.

Toutes ces considérations sont également valables, concernant la sécurité sur la plate-fome servant aux mesures.

La construction de la plate-forme est ordinairement plus aisée que celle de l'échelle d'accès.

Elle est en général de forme triangulaire.

La charpente ou ossature, en perches de 10 centimètres de diamètre, est fixée par lianes ouécorces d'arbre, aux branches mêmes de l'arbre. Cette travure est ensuite recouverte d'une sorte de « clayonnage » en matériaux légers.

Le signal proprement dit consiste en une pyramide triangulaire, aussi symétrique que la plate-forme et les branches de l'arbre le permettent. Les perches qui servent à le construire sont hissées sur la plate-forme et ligaturées sur place, en un point qui deviendra le col du signal. On procède ensuite au dressement du signal, opération délicate de manipulation, sur une surface aussi exiguë que celle d'une plate-forme dépassant rarement 5 mètres carrés. Le signal est ensuite parachevé, branchages, herbes, tout comme au sol. Les dimensions que l'on parvient à lui donner varient de 6 à 8 mètres. (Voir photographies.)

III. — DE L'INSTALLATION DES SUPPORTS DU THEODOLITE.

Cet exposé forme un chapitre à part, parce que l'installation de mesures subit de nombreuses modifications, au fur et à mesure que l'expérience du travail sur plate-forme se développait.

Il apparut immédiatement que le grand ennemi des mesures sur plate-forme serait le vent. En plus des conditions atmosphériques requises pour effectuer au sol de bonnes mesures, il faut, en outre, qu'il n'y ait pas le moindre vent. Il arrive bien souvent que pendant des journées entières, surtout en saison sèche, ces conditions se trouvent en discordance.

Pour donner le moins de prise possible au vent, l'arbre supportant la plate-forme est toujours réduit à sa plus simple expression, et le signal dégarni de sa paille pendant la durée des mesures.

A. — *Théodolite sur son trépied.*

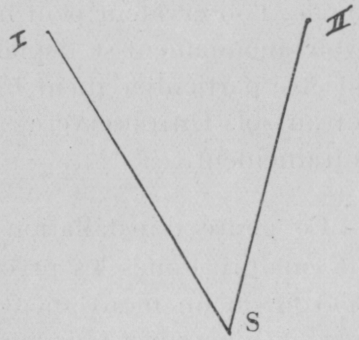
C'est le premier essai qui s'imposait.

Comme les pieds du support trouvaient un mauvais appui sur la plate-forme, on avait aménagé trois morceaux de planche, dans lesquels chaque extrémité de pied trouvait un emboîtement parfait. Ces morceaux de planches étaient solidement fixés à la plate-forme.

Par ailleurs, il ne servait à rien d'avoir réduit au minimum les ébranlements de la plate-forme dus au vent, si l'opérateur n'agissait pas de même. Il fallait donc adopter une méthode de mesures qui réduisit au minimum les déplacements de l'observateur et qui, si possible, les supprimât complètement.

Méthode. — Sans déplacer les pieds, uniquement par mouvement du torse, on peut pointer des signaux faisant entre eux un angle maximum de 120°. « Dès lors, les

signaux, pouvant faire partie d'un même cycle, devront être répartis dans un angle maximum de 120°. Les directions non absorbées dans un cycle seront comprises dans un autre, ou mesurées isolément. La lecture des index A et B du cercle horizontal se fera en les amenant devant l'œil de l'observateur par utilisation du dispositif répétiteur. »



Soit à mesurer l'angle I-II. Les différentes manœuvres se succéderont comme suit :

Vérifier la mise en station.

Caler l'index A vers 0°00'30" et inscrire la lecture. Décaler le cercle, amener l'index B devant l'œil, faire la lecture appoint et l'inscrire.

Pointer I au moyen du dispositif répétiteur, sans toucher à l'alidade calée sur le cercle.

Décaler l'alidade et pointer II. Décaler le cercle et amener successivement les index devant l'œil pour les lectures: A, lecture cercle-appoint; B, lecture appoint. Après la lecture du dernier index B, caler le cercle, décaler l'alidade, balancer la lunette de 180° autour de l'axe secondaire, et amener l'index A devant l'œil. Caler A à la même graduation du cercle que celle que l'on vient de lire à B, décaler le cercle et amener l'autre index devant l'œil pour la lecture.

Pointer II au moyen du dispositif répétiteur, sans toucher à l'alidade. Décaler l'alidade et pointer I. Décaler le

cercle et amener successivement les index devant l'œil pour faire les lectures.

Le calage à 0° est ainsi terminé.

On procède de même pour les différents calages.

En résumé, dans cette méthode, les lectures encadrent les pointés. Pour faire les lectures, ce n'est pas l'observateur qui se déplace, mais l'ensemble cercle-alidade.

Par cette méthode, l'observateur peut mesurer plusieurs angles, sans devoir aucunement se déplacer.

L'appareil doit être particulièrement bien réglé et vérifié fréquemment au sol. On observera surtout s'il ne se produit pas d'entraînement.

Résultat. — Ce genre d'installation fut immédiatement abandonné, malgré toutes les précautions que prit l'opérateur de n'avoir aucun mouvement brusque; le fait seul, par exemple, de s'appuyer plus sur une jambe que sur l'autre bouleversait la mise en station de l'appareil. On en conclut que la méthode de mesures était à conserver, mais qu'il fallait en outre rendre le théodolite le plus indépendant possible de la plate-forme.

B. — *Théodolite posé directement sur une branche de l'arbre.*

La branche choisie devait répondre aux conditions suivantes : donner des garanties de solidité et de stabilité; *être indépendante* de la plate-forme; permettre de viser dans les différentes directions.

L'avantage sur la méthode précédente fut insensible.

C. — *Support du théodolite complètement indépendant.*

Après l'échec précédent, c'était l'essai qui devait naturellement se présenter à l'esprit, et même, semblait-il, la solution à laquelle on aurait dû penser d'emblée.

C'est ainsi que fut construit le support complètement indépendant du signal de Kakwata (voir photo). Il s'agissait d'atteindre une hauteur de 22 m. 50. On ne pouvait songer à une charpente savante, qui aurait demandé des assemblages et des ligatures soignées. Il fallait une construction simple, d'établissement rapide, réalisable par la colonne normale d'un Européen, soit 50 hommes, n'employant que des matériaux trouvés sur place, ne nécessitant aucun appareil de levage. On ne disposait, en effet, que de cordes et de poulies, d'une force maximum de 200 kilogrammes. C'était d'ailleurs le poids maximum que l'on pouvait soulever, sous peine de s'exposer à rompre les branches de l'arbre supportant la plate-forme et le signal, auxquelles branches étaient naturellement appendues les poulies.

La solution la plus simple eût consisté dans un support unique, un arbre, solidement contreventé. En comptant la fiche en terre, il fallait la dimension respectable de 24 mètres. Après de multiples recherches, dans les vallées voisines, on ne trouva, présentant un fût assez droit de cette dimension, que de véritables arbres, de plus de 40 centimètres de diamètre, qu'il eût été impossible d'amener à pied d'œuvre et surtout de dresser.

Il fallait bien passer par une charpente.

Elle répondait à l'idée suivante : construire sur le sol, en des points soigneusement déterminés, trois signaux de triangulation, qui en supporteraient un quatrième. Sans demander trop de temps, la construction fut laborieuse. L'établissement du quatrième signal, surmontant les trois autres, fut particulièrement délicat de manœuvres.

La construction ainsi obtenue était solide, mais pas bien stable. Au sommet, le quatrième signal oscillait sous la pression du doigt. Les mesures, effectuées par temps calme, furent acceptables et marquèrent un sensible progrès sur les solutions précédentes.

On n'envisageait pas sans inquiétude de devoir établir la

même construction à chaque nouveau point de triangulation. Toutes les difficultés venaient de la grande hauteur à atteindre. Elles croissaient avec les carrés, sinon les cubes des altitudes à atteindre. Certains signaux avaient sans doute des dimensions plus faibles, sans jamais descendre toutefois au-dessous de 17 mètres.

Par contre, on venait d'en établir deux, où, pour avoir des vues, on avait dû atteindre les altitudes de 28 mètres et 29 m. 60 à la plate-forme. C'était la condamnation de la méthode.

D. — *Le support semi-indépendant.*

1° Principe. — Ayant remarqué que la stabilité augmentait rapidement avec une faible diminution de l'altitude, on établit pourla théodolite un support indépendant de la plate-forme, s'appuyant sur des branches également indépendantes de la plate-forme, et prenant naissance le plus bas possible.

L'augmentation de la stabilité est due au fait que, pour une faible diminution de l'altitude, les dimensions des branches croissent rapidement et qu'elles subissent d'autant moins de mouvements qu'elles prennent naissance plus bas dans le tronc.

2° Évolution. — Avant d'en arriver à sa conception définitive, le système subit lui-même une petite évolution.

a) Le support fut d'abord une pyramide triangulaire, prenant appui 4 à 5 mètres au dessous du niveau de la plate-forme. Les perches passaient librement à travers la plate-forme, étaient soigneusement ligaturées et égalisées en leur sommet, qui recevait une planche supportant l'appareil. C'était, somme toute, un signal limité au col, décalé de plusieurs mètres par rapport à celui que supportait la plate-forme.

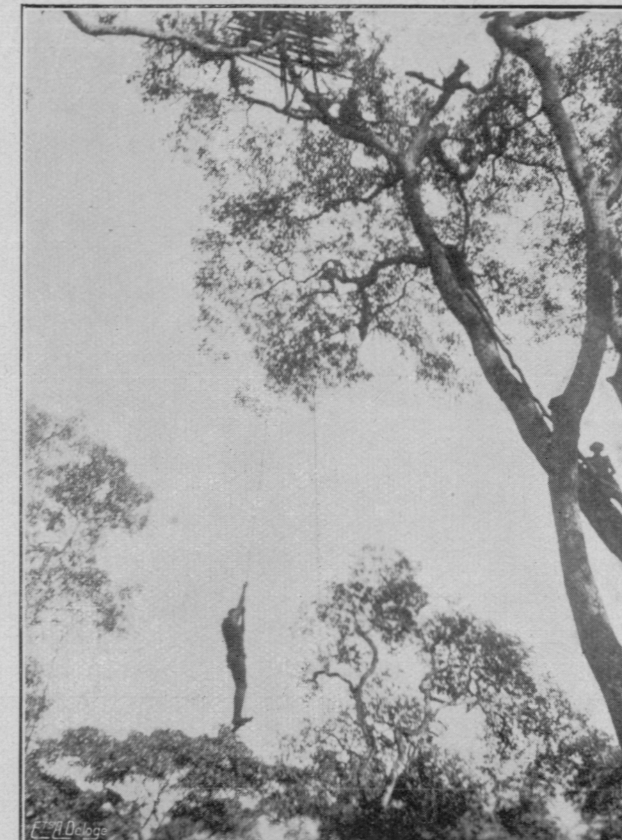
b) Dans une seconde expérience, le support, construit



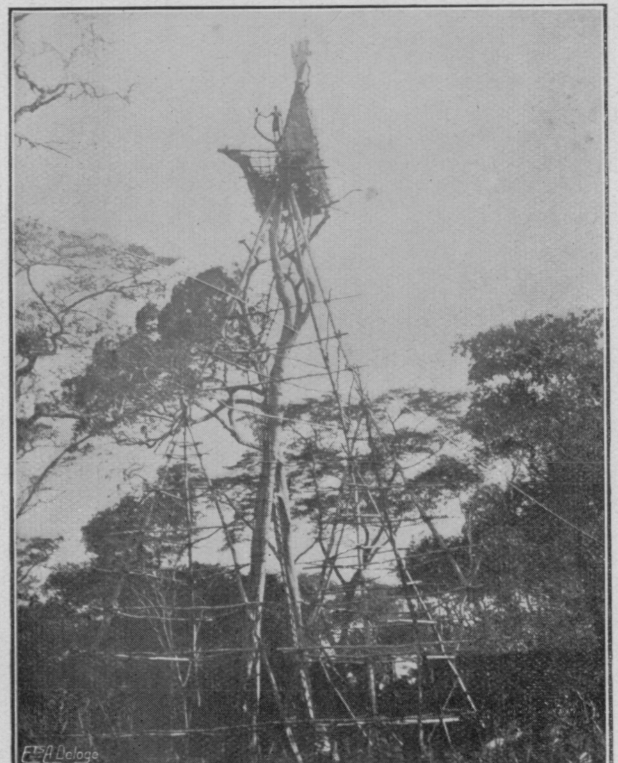
Signal de triangulation. Tente de l'Européen, et camp des porteurs au pied du signal.



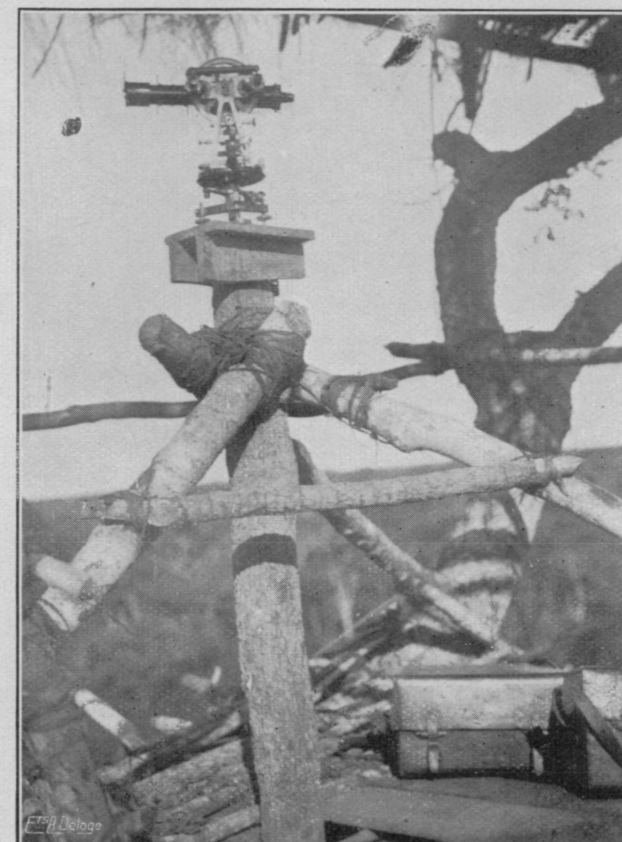
M. Van den Berg monte au signal avec une corde de sûreté.



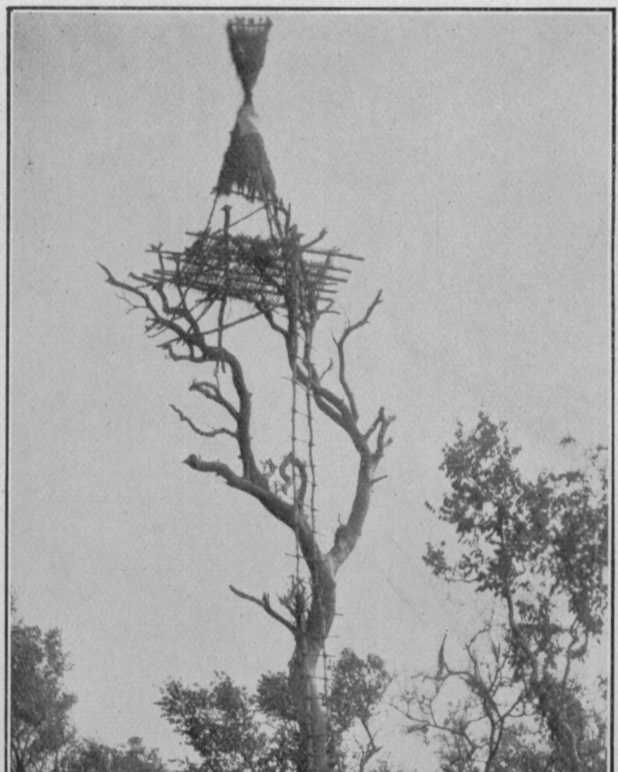
Ascension rapide de la plate-forme de manœuvre, établie en vue de se rendre compte des qualités du point et de décider éventuellement la construction d'un signal.



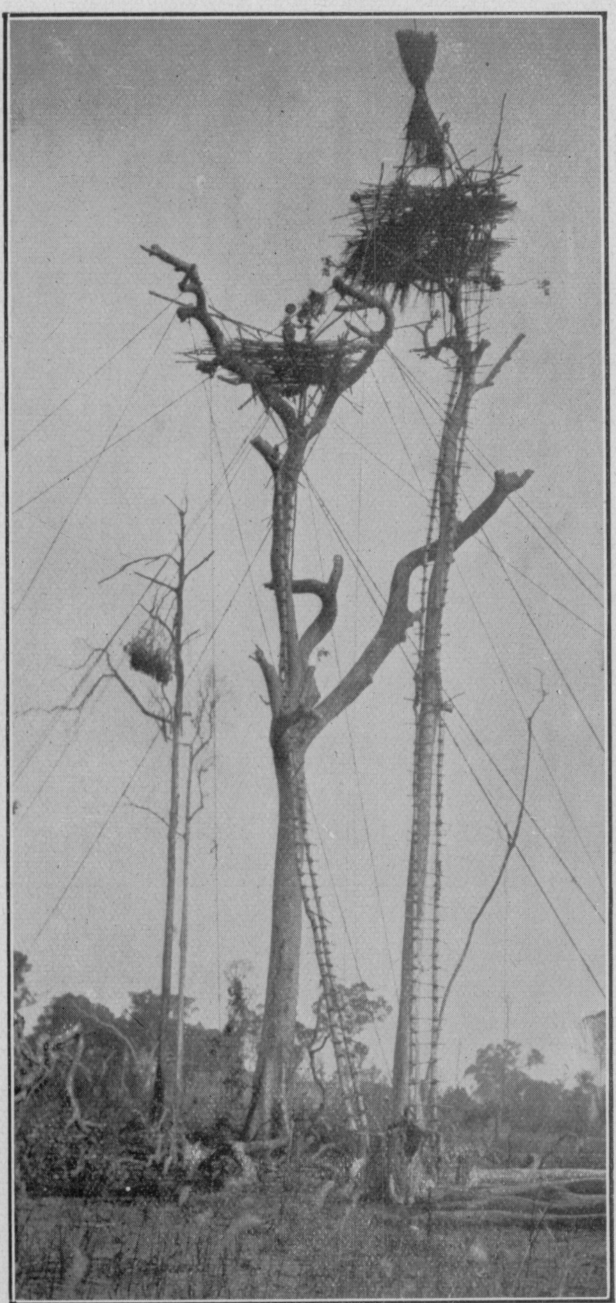
Support indépendant de Kakidata.



Détail du support du théodolite.



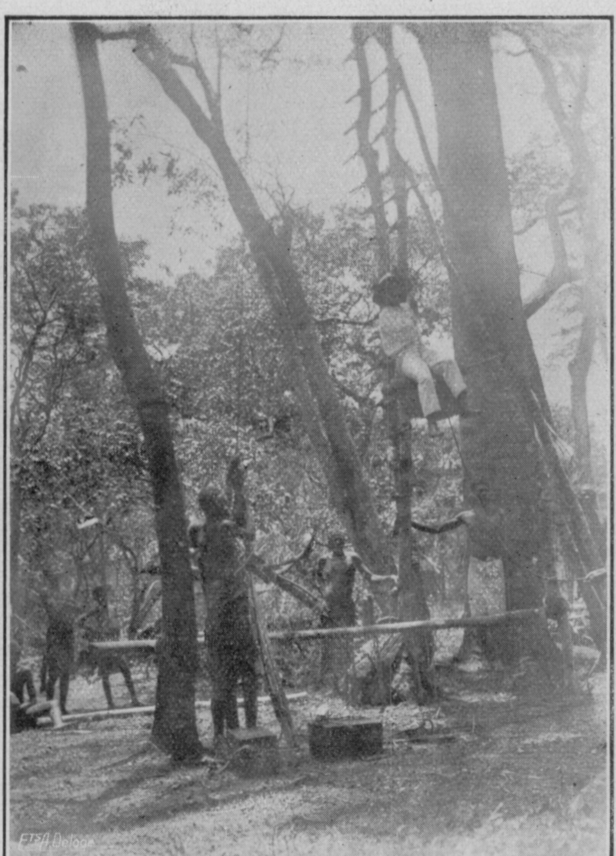
Support semi-indépendant perche unique.



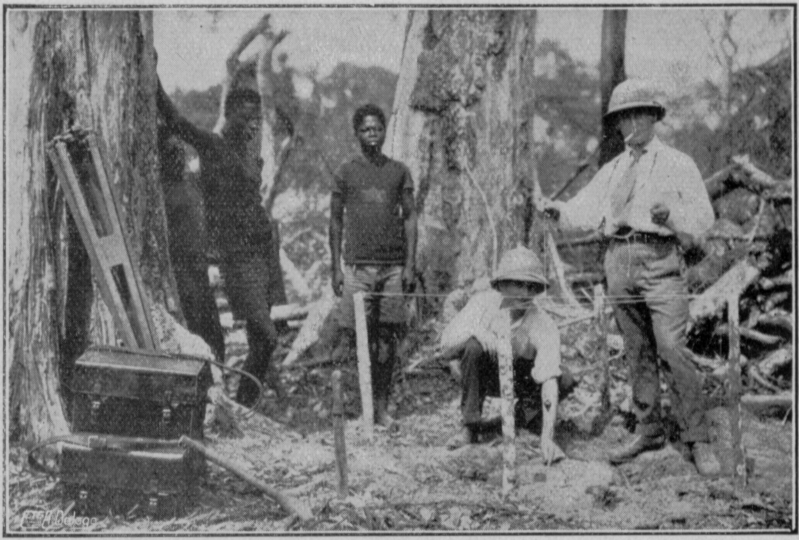
Signal de Kadilonga.



Détail de la mise sous tension d'un hauban d'acier
Système d'attache par levier-boulon tendeur.



Ascenseur primitif.



Repère permanent.

de la même façon, fut lesté au moyen de sacs à terre, pour augmenter la stabilité.

c) Malgré le soin apporté aux ligatures, les perches conservaient un léger jeu en leur sommet. Il était en outre difficile de bien faire prendre appui sur les perches, à la planche qui supportait l'appareil. Le support de l'appareil fut réduit à une perche unique, prenant verticalement appui, et solidement maintenue par plusieurs jambes de force. L'appui du support unique était soit une naissance de branche, soit une barre horizontale, solidement liée à deux branches.

Les jambes de force prenaient toujours appui sur des branches indépendantes de la plate-forme et étaient en outre contreventées.

Leur point d'application était, soit le sommet du support, soit immédiatement au-dessous de la plate-forme. Cette dernière solution a l'avantage d'éviter tout encombrement sur la plate-forme, mais il semble bien que la première manière conduit à plus de stabilité.

3° Solution définitive (photographies). — Le support de théodolite toujours en usage pour le moment est donc le suivant :

Support semi-indépendant, constitué par une perche unique prenant verticalement appui quelques mètres au-dessous de la plate-forme et soutenue par des jambes de force.

IV. — EMPLOI DE HAUBANS.

A. — *Origine.*

Par temps calme, et pour un arbre dont les branches conservaient une bonne grosseur à la plate-forme (diamètre$\geq$15 cm.), on faisait avec l'installation décrite plus haut des mesures acceptables (valeurs extrêmes d'un

même angle, ne différant pas de plus de 15 secondes, écart admis comme normal).

Mais les heures de calme absolu sont rares, et l'on doit parfois s'élever tellement haut, que le diamètre des branches tombe jusqu'à 10 centimètres et moins au niveau de la plate-forme. Il arrive même que l'on doive suppléer à l'insuffisance des branches par des montants de renfort. Le moindre mouvement de l'opérateur ébranle la plate-forme et l'installation de mesure, qui ne reprend son équilibre qu'après un temps assez long.

On avait remarqué en outre que certains arbres subissaient, au moindre vent, un lent mouvement de torsion, que le niveau de l'appareil n'accusait même pas d'une façon tangible, et qui faussait complètement les mesures.

Tant pour accroître le nombre d'heures permettant de mesurer avec fruit, que pour augmenter la stabilité, on se mit à haubaner les plates-formes.

B. — *Principe.*

Il s'agissait de stabiliser au maximum les branches supportant la plate-forme, et partant tout l'arbre, en y fixant un certain nombre de haubans, heureusement disposés. La longueur des haubans devait être suffisante pour donner une composante horizontale de traction raisonnable, au moins égale à la composante verticale, si l'on ne voulait pas tirer le signal par terre.

Les branches supportant une plate-forme sont ordinairement au nombre de trois; à raison de quatre haubans par branche, cela en faisait donc une douzaine.

C. — *Cordes en écorce d'arbre.*

On fit les premiers essais avec des cordes en écorce d'arbre, seul matériau dont on disposait. Les résultats furent des plus encourageants et la méthode devint d'usage

courant. Cependant, elle ne donnait pas entière satisfaction :

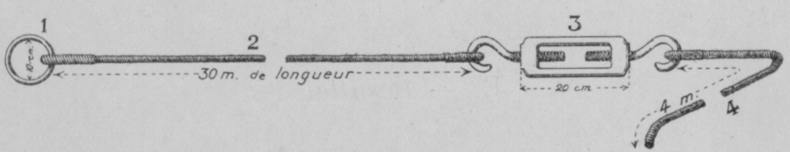
1. La confection des cordes demandait beaucoup de temps et était à recommencer presque à chaque signal.

2. Les cordes tendues cassaient sous l'action de la pluie et se détendaient sous l'action du soleil. Pour maintenir l'installation en état, il fallait retenir sur place un grand nombre d'hommes.

3. On ne pouvait donner à ces cordes qu'une bien faible tension. C'était utiliser bien peu un principe susceptible de donner d'excellents résultats.

D. — *Câbles en acier.*

Après discussion, on décida l'achat de câbles en acier. C'était une grosse dépense à envisager, mais qui serait bien vite compensée par la suppression de main-d'œuvre, le gain de temps, sans compter l'accroissement de précision. Chaque installation de haubanage compte dix câbles en acier, nombre qui s'est révélé suffisant à l'expérience. Chaque câble, en ordre d'utilisation, se présente comme l'indique le dessin ci-dessous :



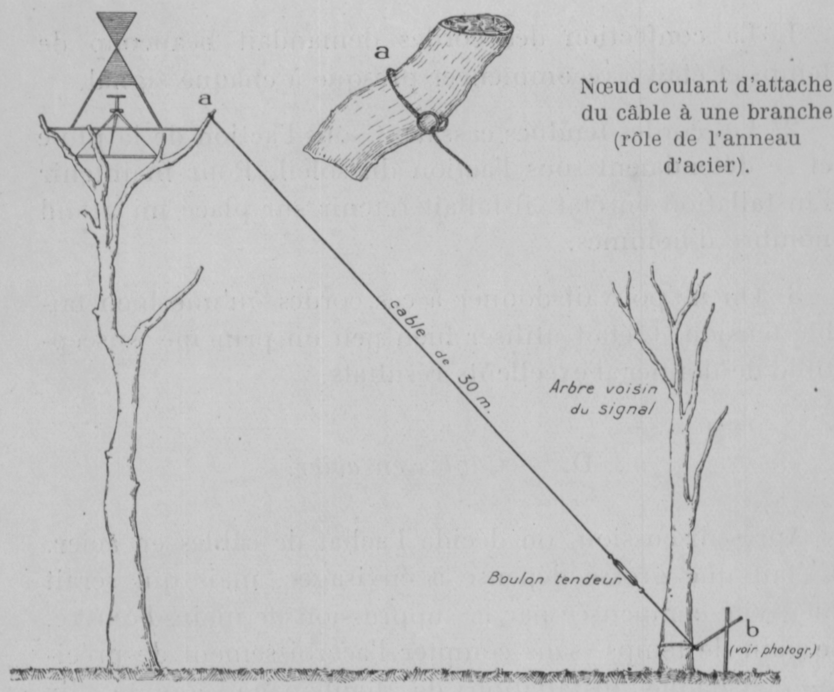
1 = anneau d'acier de 10 cm. de diamètre en fer forgé de 10 mm.

2 = câble d'acier à sept torons tressés sur âme de chanvre de 5 mm. de diamètre.

3 = Boulon tendeur de 20 cm. de course et de 15 mm. de diamètre de boulon.

4 = Bout de câble de 4 m. servant à donner la tension et attacher à l'arbre (voir photogr.).

et serait utilisé comme suit :



A l'heure actuelle, ces câbles sont toujours en service. Ils forment un matériel pratique d'emploi, de démontage et de transport.

E. — *Résultat.*

L'emploi de câbles en acier a augmenté de 30 % le temps pendant lequel on peut fructueusement mesurer.

L'écart maximum entre valeurs d'un même angle a pu être ramené de 15 à 10 secondes. Une fois les câbles sous tension, aucun personnel n'est nécessaire pour l'entretien de l'installation.

V. — ASCENSEUR.

Lorsque les mesures à faire à un signal sont nombreuses, le triangulateur est amené à y séjourner plusieurs jours et à faire plusieurs ascensions journalières, causant à la longue une grande fatigue physique. On imagina un système d'escenseur simple, pratique de transport, rapide d'installation et de démontage, facilement réalisable avec le matériel existant. Il se réduit pour le transport à une poulie simple, analogue à toutes celles employées, un câble en acier pris parmi ceux de haubanage, deux guides en fil de fer de 2 millimètres de diamètre et de 30 mètres de longueur, un sac à terre, unecorde de 60 mètres, trois bouts de corde de 3 mètres.

L'installation et le fonctionnement se comprennent aisément.

La poulie est fixée à une branche, dépassant la plate-forme de 1 m. 50 à 2 mètres, ou à une barre fixée dans les mêmes conditions. Au câble d'acier, engagé sur la gorge de la poulie, on fixe à une extrémité un sac rempli de terre, du poids de l'observateur, à l'autre extrémité un rondin, jouant rôle de siège. Aux deux extrémités du siège sont aménagés des coulants glissant dans les guides en fil de fer. Dans la plate-forme est ménagée une trappe, suffisante pour livrer passage à un homme, mais trop étroite pour laisser passer le siège.

Une longue corde de 60 mètres relie le contrepoids au siège. C'est sur elle que s'exerce l'effort de traction nécessaire pour la montée ou la descente. Cet effort, qui doit vaincre uniquement les résistances de frottement et de roulement, atteint à peine 7 kilogrammes pour un homme pesant 65 kilos. En pratique, ces efforts sont volontairement désiquilibrés. Le poids du sac à terre est diminué, de façon que l'observateur puisse manœuvrer l'ascenseur à la descente, en s'aidant légèrement d'une main. A la montée, il se fait hisser par un boy.

D'installation plus rapide qu'une échelle, l'ascenseur offre en outre plus de sécurité. Il ne présente qu'un nombre restreint de ligatures, que l'Européen peut toujours vérifier.

VI. — PLATE-FORME SPECIALE POUR LE TRIANGULATEUR.

Lorsqu'on établit un signal, en vue d'augmenter la distance à laquelle on pourra le voir, on l'installe ordinairement le plus haut possible dans l'arbre. Pour les mesures au théodolite, il n'est pas toujours nécessaire de monter aussi haut. En descendant de plusieurs mètres, on conserve souvent toutes les vues indispensables. C'est ainsi que pour un gain sérieux de stabilité, on construit parfois pour les mesures une deuxième plate-forme, quelques mètres au-dessous de celle supportant le signal. Cette seconde plate-forme prend autant que possible appui sur des branches différentes de celles supportant la première. Le temps supplémentaire demandé par ce travail est regagné amplement dans le temps moindre nécessaire pour les mesures.

On taille dans la forêt deux alignements, sensiblement perpendiculaires, d'une soixantaine de mètres à partir du pied du signal. En se plaçant en station aux extrémités de ces allées, on matérialise sur le sol deux alignements, dont l'intersection est la projection sur le terrain de la verticale passant par le col du signal. Cette projection est matérialisée d'une façon permanente par une douille de cartouche, scellée au ciment dans une grosse pierre, placée dans une fouille. On élève alors au-dessus du repère un tumulus en pierres de 1 mètre à 1 m. 50, suivant que dans la région on trouve plus ou moins facilement des pierres.

Tous les signaux des triangulations de premier et de second ordre sont repérés de la sorte. (Photographie.)

VII. — REMARQUES CONCERNANT LES MESURES.

A. — *Méthode* (voir plus haut).

1° Pour ne pas ébranler une installation, qui prend un temps long pour retrouver son équilibre, l'observateur maintient les pieds rigoureusement en place.

Il peut ainsi pointer des signaux faisant entre eux un angle maximum de 120°.

Pour faire la lecture des index, il les amène successivement devant l'œil.

L'appareil doit être vérifié soigneusement et fréquemment au sol pour contrôler que ce procédé n'amène pas des erreurs d'entraînement.

2° Il est plus difficile de se rendre compte de l'erreur de collimation. Pour ne pas être troublé dans les mesures, on la corrigera le mieux possible. On parvient facilement à ramener la collimation horizontale à 2 ou 3 secondes.

3° Les mesures sont constamment troublées par le vent. Il faut surveiller constamment les mesures pour rejeter sur-le-champ tout résultat extravagant.

B. — *Nombre de calages.*

1° Expériences. — Après avoir effectué un certain nombre de mesures dans les conditions normales de travail, on calcula la moyenne η des *erreurs moyennes par calage* :

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{\Sigma v^2}{n-1}},$$

les v correspondant aux valeurs $\frac{c_g + c_d}{2}$ des calages [1], n étant le nombre de calages.

Cette moyenne était de l'ordre de 3″5, correspondant à des mesures présentant par calage un écart extrême de 10 à 12″.

[1] Moyenne des deux lectures cercle à droite et cercle à gauche.

Il sembla bien que cette précision serait difficile à dépasser et on l'accepta comme normale. (Pour des mesures au sol, l'erreur moyenne par calage est facilement inférieure à 2″.)

2° Théorie. — On connaît la relation $\lambda = 4{,}7\ \eta$, dans laquelle :

λ = limite de tolérance pour l'erreur de fermeture ε ;

η = moyenne de l'erreur moyenne d'un angle du réseau.

Soit x = nombre de calages cherchés, intimement lié à la précision du travail; soit ω_0 = erreur moyenne par calage.

$\omega_0 = \eta \sqrt{x} = 3{,}5$ secondes,

λ a été fixé à 5 secondes (points géodésiques de second ordre).

$$\lambda = 4{,}7 \cdot \frac{\omega_0}{\sqrt{x}} \qquad x = \left(\frac{4.7}{\lambda} \cdot \omega_0\right)^2 = \frac{22}{25} \cdot (3.5)^2 = \sim 10$$

La théorie conduisait à des mesures correspondant à la prévision de dix calages en série.

Mais les mesures sur plate-forme demandent beaucoup de temps. On ne fait guère plus de huit calages en une heure et demie. Il faut tenir compte également des jours où le vent empêche de mesurer. Pour gagner du temps, on décida de s'en tenir aux habitudes, consistant à faire des mesures répondant à la précision de huit calages en série. L'erreur de fermeture des triangles ne s'en trouverait pas tellement augmentée (λ = 6″). La théorie des probabilités conduit en outre à rejeter toute observation dont le résidu dépasse 3.3 fois l'erreur moyenne (critérium de Hayford).

C. — *Pratique des mesures.*

Les mesures sont faites, en principe, par la méthode des angles indépendants.

L'expérience conduisit à admettre que pour conserver, après les incidents des mesures, et après le rejet de valeurs s'écartant trop de la moyenne, un nombre suffisant d'ob-

servations, donnant une moyenne *fondée* de la valeur de l'angle, il fallait employer des tableaux ne comprenant pas *a priori* moins de quatre calages. Pour respecter la théorie et ne pas faire cependant trop de mesures, les cycles n'ont jamais compris plus de six directions. (La théorie donne dans ce cas *trois* calages obligatoires par angle.)

1° Triangulation principale. — La précision exigée pour les mesures permettait de répartir les signaux en cycles, sans aller à l'encontre des résultats de l'expérience (quatre calages minimum par angle). Les cycles formaient toujours un tour d'horizon complet, de façon à obtenir la vérification intéressante : somme des angles = 360°.

Les cycles subissaient la compensation habituelle.

Dans le cas de deux directions 1 - 2, mesurées en 8 calages, on procédait comme suit :

On mesurait 1. 2 en quatre calages et 2. 1 en quatre calages.

On conservait ainsi l'ajustement 1. 2 + 2. 1 = 360°.

2° Triangulation secondaire. — La pratique condamnait les cycles.

Tous les angles furent mesurés en quatre calages, mais s'agençant de façon à conserver la vérification de somme des angles = 360°, donnant lieu à un ajustement. On se tenait satisfait quand la « fermeture à *360°* » *ne dépassait pas 20″* pour un nombre minimum de six directions, conservant ainsi le même ordre de grandeur pour les erreurs.

3° Observations. — La théorie du nombre de calages, conduisant à des mesures d'égale précision [1], ne peut guère constituer qu'une directive dans les mesures sur plate-forme. L'action du vent changeant d'une heure à l'autre, la stabilité de l'installation variant d'un signal

[1] Méthode des angles indépendants ou méthode de Schreiber. (Voir Maury, *Triangulation du Katanga*).

à l'autre conduiraient à des mesures fort différentes. Aussi, en pratique, on était conduit bien souvent à faire un nombre de calages bien supérieur à celui résultant de la théorie, de façon à obtenir un système de valeurs formant un ensemble cohérent.

L'expérience, le sentiment, l'examen des erreurs de fermeture fournissaient encore le meilleur guide. Dans un calage, il arrivait que la première moitié, cercle à gauche, par exemple, s'effectuait dans d'excellentes conditions, alors que le cercle à droite donnait un résultat extravagant, dénotant une erreur accidentelle grossière et imprévue. Il fallait rejeter tout le calage, puisque seule la moyenne cg. et cd. est exempte des erreurs instrumentales s'éliminant par retournement (collimation, erreurs d'inclinaison de l'axe secondaire et d'excentricité de l'axe optique).

Cela conduisait à sacrifier beaucoup d'excellentes mesures. Parfois et exceptionnellement on a conservé des valeurs de l'angle résultant d'un demi-calage. La chose peut se justifier comme suit :

a) On ne travaillait qu'avec des appareils parfaitement réglés, collimation horizontale valant 2″ à 3″ au maximum;

b) L'angle de hauteur d'une visée, α, n'atteignait jamais 1° et valait souvent quelques minutes seulement. Or, $\varepsilon_c = \dfrac{c}{\cos\alpha}$ et $\varepsilon_i = i \operatorname{tg} \alpha$;

c) En considérant comme accidentelle cette erreur systématique, on restait dans l'ordre de l'erreur moyenne par calage (3″5);

d) Si l'observation était retenue, c'est qu'elle constituait une valeur probable de l'angle, et l'erreur systématique se fondait dans la moyenne;

e) Ces valeurs ne constituaient qu'une exception dans la série des valeurs de l'angle;

f) Enfin, les résultats ont sanctionné la méthode.

VIII. — CORRECTIONS AUX ANGLES.

Avant de pouvoir servir aux calculs, les mesures devaient subir de nombreuses corrections.

1° RÉDUCTION AU COL DU SIGNAL DE STATION. — Il n'était qu'exceptionnellement possible de placer le support de l'appareil et partant le théodolite, dans la verticale du col du signal.

2° RÉDUCTION POUR VISÉE SUR UN POINT EXCENTRÉ. — a) *Hampe de drapeau.* — Certains points, dont l'importance n'était pas apparue immédiatement, ne comportaient, par souci d'éviter la confusion de gagner du temps et d'augmenter la précision, qu'une hampe avec drapeau, suffisante pour les visées à distance rapprochée.

L'importance du point augmentant, on construisit un signal pour les visées à plus longue distance. On se trouvait ainsi en présence de mesures effectuées les unes sur la hampe du drapeau, les autres sur le col du signal.

b) *Signaux décentrés. Signaux reconstruits.* — Malgré les soins apportés lors de la construction, les orages décentraient fréquemment les signaux ou même les abattaient. Il n'était pas toujours possible ni de les recentrer exactement, ni de les rétablir dans leur situation initiale.

On se trouvait à nouveau en présence de mesures disparates, effectuées sur un col de signal ayant occupé plusieurs positions et qu'il fallait ramener à des mesures effectuées sur un col unique.

La base de départ de la Mission cartographique de Dilolo fut un côté, Katutoshi-Kamukishi, d'une triangulation, amenée à proximité du 24° méridien, par les soins du Comité spécial du Katanga (chef de mission : M. Vanderstraeten.

Cette triangulation avait comme côté de départ la base

de Mutene, mesurée au fil d'invar par le Service géographique et géologique du Comité Spécial Katanga. (Voir *Triangulation du Katanga.*)

IX. — RESULTATS.

A. — *Contrôle de la triangulation principale.*

Au terminus de la triangulation principale, il fut procédé à la mesure d'une petite base de contrôle, au moyen d'un ruban Chesterman de 100 mètres, ainsi qu'à des observations astronomiques. Voici les résultats obtenus :

BASE A. B. DE CONTRÔLE.

Mesure au Chesterman	2406m3243	D = 0m2121.
Résultat de la triangulation. . . .	2406m1122	

Latitude A :

Observations astronomiques φ = — 10°55′51″800.

Résultat de la triangulation. . . . φ = — 10°55′50″023.

Azimut A. B. :

Observations astronomiques α = 01°00′45″72.

Résultat de la triangulation. . . . α = 01°00′44″78.

Différence d'Azimut à Ruwe :

Azimut triangulation — Azimut astronomique = 11″10 } C. S. K.

Différence d'Azimut à Kamukishi :

Azimut triangulation — Azimut astronomique = 28″40 } C. S. K.

Différence d'Azimut a Natshekele :

Azimut triangulation — Azimut astronomique = 39″06 Miss. Cart. Dilolo.

B. — *Contrôle de triangulations secondaires.*

1° Commandant MASSART.

Coordonnées du signal de Kasangizi, obtenues par deux

chaînes de triangulation secondaire, partant de deux bases diamétralement opposées.

I.	II.
Base de départ : Lutshimu-Tshiji.	*Base de départ: Kisangama-Zulula.*
φ = — 10°20′25″702.	φ = — 10°20′25″705.
λ = — 22°36′06″095.	λ = — 22°36′05″997.
Altitude : 1033m80.	Altitude : 1034m05.

2° Lieutenant DELVAUX.

Triangulation secondaire ayant pour :

Base de départ: le côté Lukombo-Natshekele de la Triangulation principale.

Base d'arrivée : le côté Tshika-Kamakumbi de la Triangulation principale.

I. — TSHIKA.

Triangulation principale . . .	φ = — 10°41′51″58	λ = — 22°50′31″712.
Triangulation secondaire . . .	φ = — 10°41′51″47	λ = — 22°50′31″736.

Altitude : Triangulation principale . . = 1035m33.
Triangulation secondaire . . = 1038m17.

II. — KAMAKUMBI.

Triangulation principale . . .	φ = — 10°37′36″946	λ = — 22°58′40″064.
Triangulation secondaire . . .	φ = — 10°37′36″845	λ = — 22°58′40″105.

Altitude : Triangulation principale . . = 1061m10.
Triangulation secondaire . . = 1063m40.

Nombre de figures intermédiaires entre la base de départ et la base d'arrivée : N = 15

Triangulation du Katanga. — Notes complémentaires par M. Vanderstraeten, présentées par M. Maury.

I

MESURE DES BASES GÉODÉSIQUES DE KILAMBO ET DE PWETO

Avant-propos.

Le programme de la Mission cartographique du Comité spécial du Katanga comportait, pour l'année **1929**, la mesure de deux bases géodésiques. Au cours des travaux de triangulation antérieurs, différents endroits, favorables à l'établissement de bases, avaient été reconnus. La reconnaissance méthodique, effectuée en **1929**, a fait adopter le plateau herbeux de Kilambo pour l'une et la plaine à Pweto, au Nord du lac Moëro, pour l'autre.

Ces deux bases avaient pour but de stabiliser les réseaux de triangulation de la région du neuvième parallèle et par conséquent de donner des côtés de départ précis aux chaînes prévues par le schéma général de triangulation du Katanga, au Nord du neuvième parallèle.

La mesure de la base de Kilambo a eu pour résultat immédiat de stabiliser la chaîne Lualaba-Lufira et de permettre sa compensation définitive.

Chapitre Ier. — *Méthode de mesure.*

Les bases de Kilambo et de Pweto ont été mesurées par le même personnel, utilisant le même matériel et suivant un procédé de mesure identique qui sera succinctement

exposé ci-après. Les résultats des mesures des deux bases seront donnés chacun dans un chapitre spécial.

Matériel de mesure de base. — Le Service cartographique du Ministère des Colonies a mis à la disposition de la Mission cartographique du Comité spécial du Katanga un appareil à fils d'invar du système Carpentier-Guillaume. Les mêmes fils avaient déjà servi précédemment au Katanga pour mesurer les bases de Tshinsenda (1912), de la Kitanga et de Mutene (1923).

Le matériel complet comprend :

Un tambour portant les fils de 24 mètres, n^{os} 381, 382, 383 et 384, ainsi que le fil de 8 mètres n° 377;

Un ruban en invar de 4 mètres n° 47;

Neuf repères mobiles, une lunette de nivellement, deux lunettes d'alignement et tous les accessoires habituels.

Les fils avaient été étalonnés par le Bureau international des Poids et Mesures en 1911, 1913 et 1924.

La lunette de nivellement a été étalonnée sur le terrain et une table de corrections a été établie ensuite.

Les repères aux termes des bases sont établis de la manière suivante :

Un premier repère, souterrain, enfoui dans le sol à 1 m. 50 de profondeur, est constitué par une douille de cartouche percutée, scellée au ciment, dans un trou foré dans une grosse pierre plate. Le repère de surface, exactement centré au-dessus du repère souterrain, est celui fourni par la maison Carpentier. Il a été fixé sur une grande borne en béton, en forme de tronc de pyramide quadrangulaire, ayant environ 1 m. 30 de hauteur et dépassant la surface du sol de 70 centimètres.

Après l'achèvement complet des travaux, ces bornes ont été recouvertes d'un tas de pierres de 2 mètres de hauteur.

Travaux d'aménagement. — Le site des bases a été entièrement débroussaillé sur une largeur de 1 m. 50.

Ensuite on a placé, dans l'alignement des termes, des piquets distants de 24 mètres marquant les emplacements des repères mobiles. Il a été trouvé préférable de déterminer ces emplacements à l'avance plutôt que d'employer le gabarit pour la pose des trépieds au cours des mesures. Cette manière de faire offrait deux avantages : d'abord celui de permettre à l'équipe d'alignement et de nivellement des repères mobiles, de progresser plus rapidement et ensuite celui d'éviter une accumulation d'appoints de même signe et par conséquent d'assurer, à la fin d'une section, la coïncidence du dernier repère mobile et du repère fin de section.

Les bases ont été divisées en sections d'environ 1 kilomètre, afin de pouvoir effectuer le même jour les mesures « aller » et « retour » d'une même section. On évitait ainsi l'emploi des repères fin de journée.

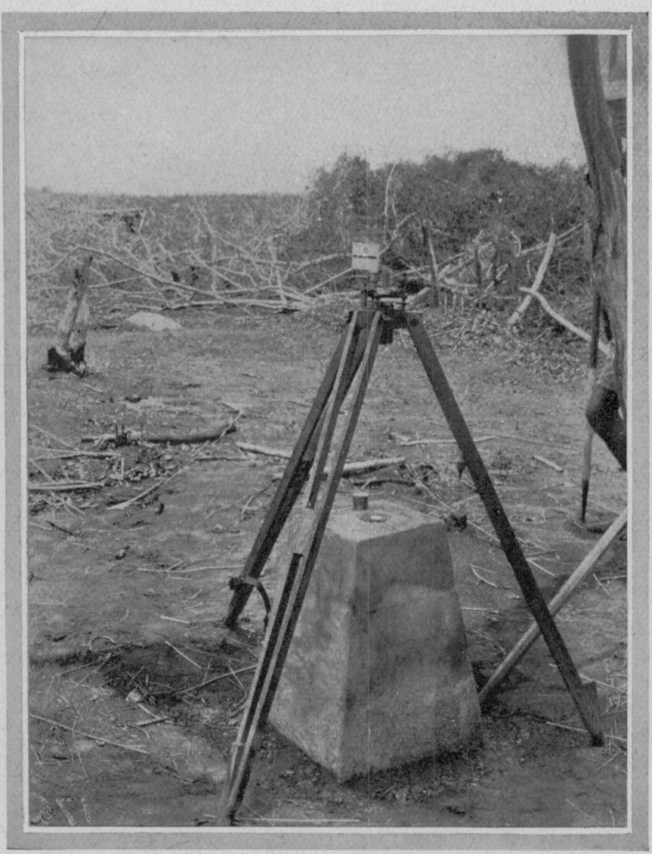
Pour la base de Kilambo on a adopté des sections de 45 portées (1,080 m.), pour celle de Pweto des sections de 40 portées (960 m.).

A chaque terme de section, on a enfoncé à 1 mètre de profondeur dans le sol un gros tronc d'arbre fortement calé par des pierres. Il dépassait la surface du sol d'environ 40 centimètres. Deux traits en croix, gravés sur une plaque de cuivre, marquaient la fin de la section. L'intersection des traits fut placée exactement dans l'alignement de la base et la plaque fut ensuite clouée sur la section du tronc.

Le centrage des repères mobiles au-dessus des termes de sections fut fait au moyen de deux théodolites placés à 90° par rapport au repère.

Avant de commencer les mesures d'une section on alignait, au théodolite, une série de jalons entre les termes.

Nivellement. — L'altitude de toutes les têtes de piquets a été déterminée par un nivellement géométrique, fait dans les deux sens. La Mission ne disposant pas d'un



Base de Pweto. — Terme B.

niveau, on a dû se contenter d'employer un théodolite très bien réglé. Pendant la mesure de la base on a déterminé chaque fois la différence entre le goujon du repère mobile et la tête du piquet. Ce nivellement est plus précis que celui donné par la lunette Carpentier. Pour les calculs de réduction à l'horizon de chaque portée on a admis comme pente la moyenne obtenue en donnant le poids 2 au nivellement géométrique et le poids 1 au nivellement donné par la lunette Carpentier.

Mesure des bases. — La distribution du personnel fut la suivante :

Équipe de mesures : deux opérateurs;

Équipe d'alignement et de nivellement : deux opérateurs, soit au total cinq Européens. Des auxiliaires indigènes assuraient le transport du matériel et la manœuvre des trépieds tenseurs.

En général, au cours d'une même journée, on a effectué les mesures aller et retour d'une section. La première section de la base de Kilambo a nécessité deux journées de mesures, le personnel n'étant pas entraîné. La 5e section de la base de Pweto, par suite de circonstances particulières, a été également mesurée en deux jours.

Les opérateurs changeaient de position après chaque groupe de dix portées.

Les mesures de chaque portée ont été faites avec les fils nos 381 et 383. Il a été fait cinq lectures avec chaque fil et l'écart maximum a été de 0.3 mm.

Le fil n° 384 a servi de fil de comparaison. Les mesures de comparaison ont été faites pour chaque section, tant à l'aller qu'au retour aux première, deuxième, avant-dernière et dernière portée. Ce fil était enroulé à nouveau sur le tambour après chaque groupe de comparaisons.

Le fil n° 382 a été conservé comme fil de réserve. Il n'a pas été employé et n'a pas été déroulé du tambour entre

les deux étalonnages qu'il a subis à Sèvres, en 1924 et 1930.

Après la mesure de chaque section on a procédé à son calcul.

La base de Kilambo a été mesurée au mois de septembre 1929, celle de Pweto au mois d'octobre. Après les mesures les fils ont été envoyés au Bureau international des Poids et Mesures à Sèvres, pour subir un nouvel étalonnage.

CHAPITRE II. — *Base de Kilambo.*

La base de Kilambo, longue de 6,603 mètres, est située sur le plateau herbeux du même nom, entre les vallées des rivières Lubanga, à l'Est, et Lupokwe, à l'Ouest, toutes deux sont des affluents Nord de la Senze.

L'altitude du terme A est de 1756.4 m. et celle du terme B de 1811.4 m. Entre ces deux points le terrain présente une pente uniforme de 1 % environ.

Le développement de la base se fait dans de très bonnes conditions et aboutit à un triangle compris dans le complexe de Kilambo-Nord.

L'emplacement choisi était très favorable et n'offrait aucune difficulté spéciale, si ce n'est à la 2e section, où il fallait traverser une petite cuvette, formant étang en saison des pluies. A cet endroit on a construit une grande butte en terre de 1 m. 30 de hauteur et, on a pu conserver ainsi des pentes uniformes. A la 4e section il a fallu traverser une seconde cuvette, mais cette fois sans aucun aménagement.

La base comprend six sections, les cinq premières de 45 portées et la dernière, aboutissant au terme B, de 50 portées moins une mesure d'appoint au ruban de 4 m.

Distribution du personnel. — Équipe de mesure : MM. Van der Straeten, van Alen et Piota.

Secrétaire : alternativement MM. Piota et van Alen.

Équipe d'alignement et de nivellement : MM. Friess et Leclerc.

La mesure de la base de Kilambo a demandé sept jours de mesures effectives et onze jours de calculs.

Calcul de la base de Kilambo. — Les calculs faits sur le terrain après la mesure de chaque section, en adoptant pour chaque fil les valeurs de l'étalonnage de **1924** et comportant le calcul des moyennes des appoints, des corrections de pente, des corrections de déformation de la chaînette et des corrections de dilatation, ont donné les résultats repris dans le tableau ci-dessous.

Sections.		Fil 381.		Fil 383.		Moyennes	Erreur moyenne d'une mesure.
		Aller.	Retour.	Aller.	Retour.		
		mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.
I	1080	734.303	734.442	736.993	736.982	736.680	1.51
II [1] . . .	1081	752,696	753,456	755,006	756,398	754,389	1.67
III	1080	810.360	808.580	813.360	810.500	810.700	1.97
IV	1080	839.923	839.242	842.673	841.292	840.782	1.52
V	1080	702.169	702.041	703.639	705.011	703.215	1.40
VI	1198	302.202	302.989	304.322	304.969	303.621	1.26
Base totale .	6603	141,653	140.750	155.993	155.152	148.387	

L'erreur moyenne E d'une mesure isolée de la base égale à

$$\pm \sqrt{\frac{\Sigma v^2}{n-1}}.$$

1. — Considérée comme fonction des erreurs moyennes de chaque mesure isolée d'une section $\pm$ 3.80 mm.

2. — En considérant la base dans son ensemble $\pm$ 8.30 mm.

Erreur moyenne de la moyenne des quatre mesures :

1. — $\pm$ 1mm90 ou 1/3 450,000e

2. — $\pm$ 4mm15 ou 1/1 590,000e

(1) Par suite d'une erreur d'un mètre dans le piquetage d'une portée de la deuxième section, il a été nécessaire de mesurer un appoint au ruban de 4 mètres.

Calcul de la longueur définitive de la base. — Les résultats des étalonnages des fils par le Bureau international des Poids et Mesures sont indiqués ci-dessous :

Valeurs des fils à **15°** sous une tension de **10** Kgs, (certificats d'étalonnage des **26** avril **1924** et 8 août **1930**).

	Etalonnage de 1924.	Etalonnage de 1930.	Différences.
	—	—	—
Fil n° 381	24 m. + 1mm23	24 m. + 1mm26	+ 0.03
Fil n° 382	24 m. + 2mm47	24 m. + 2mm55	+ 0.08
Fil n° 383	24 m. + 1mm53	24 m. + 1mm53	0.00
Fil n° 384	24 m. + 0mm87	24 m. + 0mm98	+ 0.11

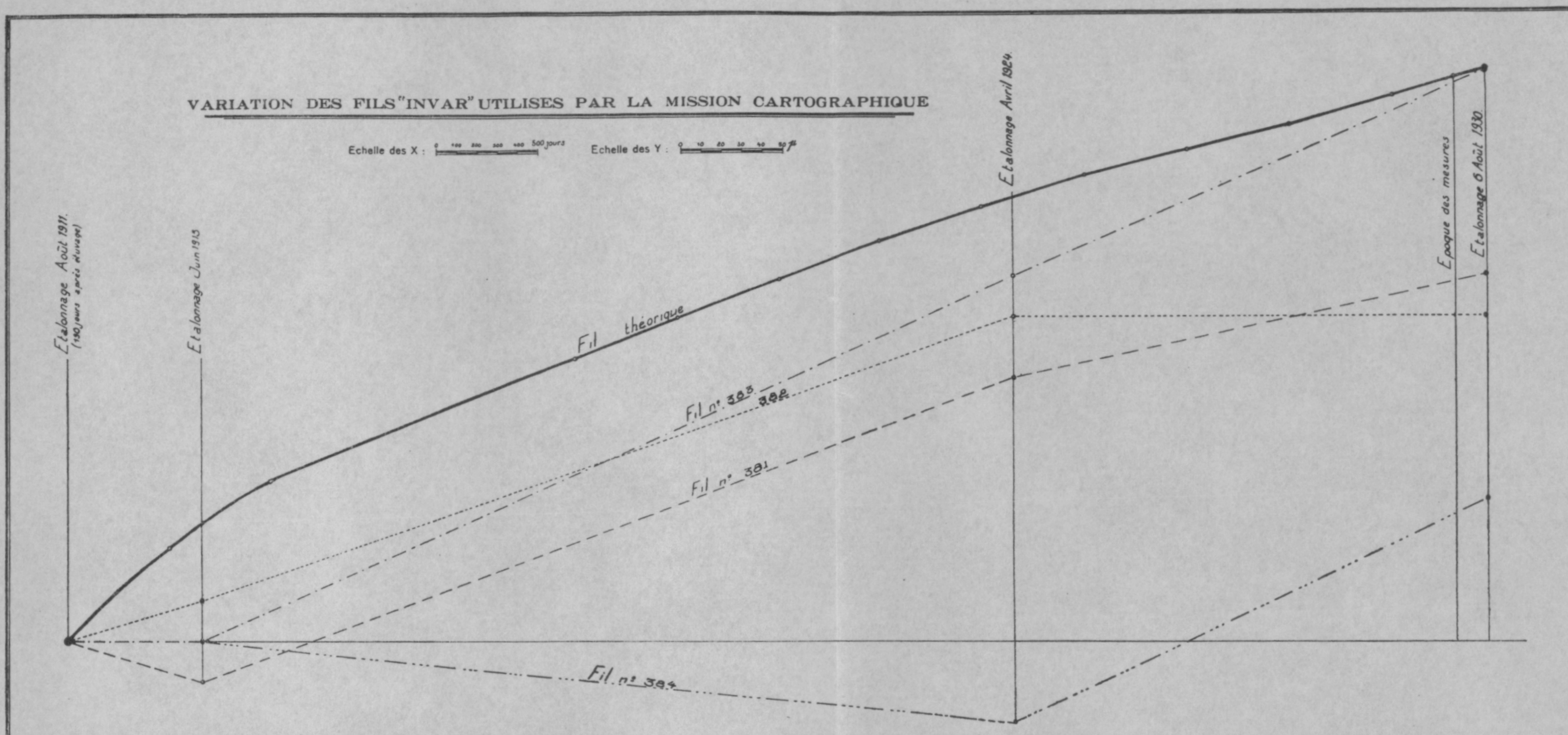
L'allongement théorique des fils avec le temps, entre ces deux époques d'étalonnage et à partir de l'époque de l'étuvage, est de + **0.06** mm. Cette valeur a été obtenue en extrapolant les valeurs de la table I annexée à la *Mesure rapide des bases géodésiques*, de J.-R. Benoît et Guillaume.

L'allongement réel des fils déduit des deux étalonnages diffère donc de celui du fil théorique; le fil n° **382** s'en rapproche le plus; c'est celui qui n'a subi aucune manipulation et qui n'a été déroulé du tambour que pour être réétalonné à Sèvres.

Pour le calcul définitif de la base on a adopté la longueur des fils donnée par l'étalonnage de **1930** après l'examen des considérations suivantes :

Entre l'étalonnage de **1924** et l'époque des mesures six années se sont écoulées. Durant cette période les fils ont été gardés pendant trois ans à Bruxelles et ensuite pendant trois ans à Élisabethville. Ils ont donc été soumis successivement à des températures moyennes très différentes. L'étalonnage de **1930** s'est fait six mois après les mesures.

Si nous supposons qu'entre les deux étalonnages la variation des fils a été régulière et que par rapport à la distance dans le temps entre ces deux époques et le



Janvier 1931. J.D.

Mission cartographique du C.S.H.

moment des mesures nous interpolons la différence entre les deux valeurs du fil n° 381, nous trouvons un allongement de 0.026 mm. ou, pour ne pas prendre une décimale de plus que les bulletins d'étalonnage, + 0.03, ce qui nous donne pour ce fil la valeur de l'étalonnage de 1930.

Pour le fil n° 383 les valeurs de 1924 et de 1930 sont identiques.

L'examen, par groupes de 10 portées, des différences de ces fils n^{os} 381 et 383, de même que la comparaison de ces fils avec le fil n° 384, ne signale aucune variation des fils au cours même des mesures. (Voir tableau du chapitre « base de Pweto ».)

Les équations des fils adoptées pour le calcul définitif de la base sont donc les suivantes :

Fil n° 381	24 m. + $1^{mm}26$
Fil n° 382	24 m. + $1^{mm}53$
Fil n° 384	24 m. + $1^{mm}98$

De ces valeurs on tire :

Différence 381—383	—$0^{mm}27$
Différence 384—381	—$0^{mm}28$
Différence 384—383	—$0^{mm}55$

Il serait intéressant de déduire ces mêmes différences des mesures d'appoint de chaque portée données par les deux fils de mesure ainsi que celles entre ces deux fils et le fil de comparaison et de les comparer ensuite aux valeurs ci-dessus :

Pour faire cette comparaison on a pris dans les tableaux récapitulatifs, par groupe de 10 portées, la différence entre la somme des appoints des fils n^{os} 381 et 383 ; leur moyenne a donné :

Fil n° 381 — fil n° 383 = $0^{mm}248 \pm 0^{mm}032$ (moyenne de 55 groupes de 10 portées).

L'étalonnage donne une différence de 0.27 mm.

Les mesures se comparaison donnent :

Fil n° 384 — fil n° 381 = $0^{mm}319$, étalonnage : $0^{mm}28$
Fil n° 384 — fil n° 383 = $0^{mm}552$, étalonnage : $0^{mm}55$

On peut donc considérer ces valeurs comme très concordantes et elles justifient la valeur adoptée pour les fils.

Les corrections d'étalonnage appliquées aux valeurs du tableau précédent donnent les résulats suivants :

Fil n° 381.	Mesure aller	6603.149.903 mm.
	Mesure retour	6603.149.000 mm.
Fil n° 383.	Mesure aller	6603.155.993 mm.
	Mesure retour	6603.155.152 mm.
Moyenne générale		*6603.152.512 mm.*

Il reste encore à déterminer la correction pour la réduction au niveau de la mer, celle de la pesanteur et celle de la température moyenne.

La correction pour la réduction au niveau de la mer a été calculée suivant la méthode exposée par M. J. Maury, à la page 21 de son mémoire sur la *Base géodésique de Habay-Étalle.*

On a trouvé comme valeur de $\frac{H_1 + H_2}{2} + [h]$, où

H_1 = altitude du trépied au-dessus du terme A,
H_2 = altitude du trépied au-dessus du terme B,
h = altitude des trépieds intermédiaires,

en faisant la somme de toutes les sections :

Mesure aller	490.121.592
Mesure retour	490.123.196

Ces vaeurs, divisées par 275 (nombre total de portées), donnent l'altitude moyenne de la base.

Soit pour la mesure aller et la mesure retour 1782.26.

En prenant simplement pour altitude moyenne de la base celle obtenue en faisant la moyenne des altitudes des trépieds aux termes de section on obtient 1781.49 m.

Le rayon de courbure moyen de l'ellipsoïde de Clarke 1866 à la latitude moyenne de la base et dans son azimut est égal à 6.341.481.2 m.

La valeur de la correction $C = B. \frac{H}{H+R} = 1^{m}855.801$.
On trouve $1^{m}855.416$ avec l'altitude 1781.89.

Au Katanga, les erreurs moyennes des altitudes transportées par le nivellement trigonométrique sont de ± 0.50 m. par 10 km. après la compensation des circuits. Il en résulte qu'il n'était pas nécessaire de calculer la correction de réduction au niveau de la mer par le procédé employé. Il suppose le rattachement de la base à un nivellement très précis. Or, tel n'est pas le cas au Katanga et pour la base de Pweto on s'est contenté d'adopter l'altitude obtenue en faisant la moyenne des altitudes des trépieds aux termes de section.

Correction de pesanteur. — La variation de l'intensité de la pesanteur à la base de Kilambo et à Sèvres a été calculée par la formule :

$$\Delta g = 0.00522 \ (\sin^2 \varphi_1 - \sin^2 \varphi_2) \ (^1)$$

avec

$$\varphi_1 = 9^o \text{ Latitude de Kilambo}$$
$$\varphi_2 = 49^o \text{ Latitude de Sèvres}$$
$$\Delta g = -0.0028454$$

La correction résultante pour une portée de 24 mètres et égale à (table, p. 19, *Mesure rapide des bases géodésiques*, de J.-R. Benoît et Guillaume).

$$-0.0028454 \times 7.00 = -0^{mm}019917.$$

La correction pour les 275 portées de la base est égale à

$$-0.019\ 917 \times 275 = -5^{mm}477.$$

Correction résiduelle de température. — La température moyenne pendant les opérations de mesure a été de 26°6.

La table II (p. 259, *Mesure rapide des bases géodésiques*) donne pour cette température une dépression de — 0.037 par portée de 24 mètres, soit pour toute la base :

$$-0.037 \times 275 = -10^{mm}175.$$

(1) COLONIAL SURVEY COMMITTEE, *Report of the Measurement of an arc of meridian in Uganda* (1912).

Longueur définitive de la base.

Moyenne générale	6603m152 512
Correction pour réduction au niveau de la mer. . .	1.855 801
Correction de pesanteur	— 5.477
Correction de température moyenne	— 10.175
Longueur définitive de la base	6601m281 1
Log de la base	3.819 6282

Précision de la base de Kilambo. — L'erreur accidentelle des mesures a été déduite pour chaque fil des résultats obtenus pour chaque section.

La formule employée est la suivante, donnée par Hayford :

$$\varepsilon = \pm \sqrt{\frac{1}{2n}\left[\frac{d^2}{M}\right]}$$

où

ϵ = erreur moyenne quadratique d'une portée,
n = nombre de sections mesurées,
d = différence entre les mesures aller et retour d'une section.
M = nombre de portées de chaque section.

Erreur moyenne quadratique d'une portée :

Fil nº 381 $\pm$ 0.094 mm.
Fil nº 383 $\pm$ 0.162 mm.

Erreur moyenne de la moyenne des mesures aller et retour de chaque portée :

Fil nº 381 $\frac{0.094}{\sqrt{2}} = \pm$ 0.066 mm.

Fil nº 383 $\frac{0.162}{\sqrt{2}} = \pm$ 0.115 mm.

Erreur moyenne d'une mesure isolée de la base entière (**275** portées de **24** m. plus **2** portées d'appoint au ruban de **4** m.) :

Fil nº 381 $0.094\sqrt{277} = \pm$ 1.564 mm.

Fil nº 383 $0.162\sqrt{277} = \pm$ 2.696 mm.

Erreur moyenne des mesures aller et retour de chaque fil :

Fil n° 381 $0.066\sqrt{277} = \pm 1.098$ mm.

Fil n° 383 $0.115\sqrt{277} = \pm 1.914$ mm.

Erreur moyenne quadratique de la longueur définitive de la base :

$$\sqrt{1/2\,(1.098)^2 + (1.914)^2} = \pm 1.560 \text{ mm.}$$

Soit une précision relative du **1/4, 232.000**e de la longueur de la base.

D'autres causes d'erreurs ont été examinées :

a) *Erreur d'étalonnage.* — Si nous considérons que les valeurs fournies par le Bureau international des Poids et Mesures, jusqu'au 0.01 mm., n'ont pas une erreur dépassant 0.005 de mm., il en résultera pour la base entière une erreur de

$$\pm 0.005 \times 275 = \pm 1^{mm}375.$$

b) *Erreur moyenne du prototype* [1] ± 0.15 μ par mètre :

$$\pm 0.000\,15 \times 6603 = \pm 0^{mm}990.$$

c) *Erreur moyenne de la base murale de Sèvres* ± 14.8 μ par portée de 24 mètres :

$$\pm 0.0148 \times 275 = \pm 4^{mm}070.$$

Erreur moyenne de la base de Kilambo, en tenant de toutes les causes d'erreurs envisagées :

$$E = \sqrt{(1.560)^2 + (1.375)^2 + (0.990)^2 + (4.070)^2} = \pm 4^{mm}676 \text{ ou } 1/1\,412\,000^e.$$

L'erreur de la correction de réduction au niveau de la mer, provenant de l'erreur sur l'altitude de la base par rapport au niveau de lamer, a été négligée. Les éléments qui permettraient de déterminer la précision de cette altitude sont trop incertains.

(1) COLONIAL SURVEY COMMITTEE, *Report of the Measurement of an arc of meridian in Uganda* (1912).

Chapitre III. — *Base de Pweto.*

La base de Pweto, longue de 5,018 mètres, est située dans la plaine au Nord du lac Moëro. Le terme A se trouve à 2 km. environ à l'Est du poste de Pweto et à 1 km. au Nord de la frontière Katanga-Rhodésie; le terme B est à 2 km. au Nord de celle-ci.

Une partie de la base, d'environ 2 km., traverse une plaine à très hautes herbes, marécageuse par endroits à partir du milieu de la saison des pluies; l'autre partie est en forêt. La région traversée est très plate et à la 4^{e} section, où le terrain monte légèrement, la pente n'atteint pas 3 %.

Le terme A se trouve à 917.7 m. d'altitude, le terme B à 966.5 m.

Le développement se fait par l'intermédiaire d'un quadrilatère sur le côté Kampindi-Tambala, du complexe de « Tambala ».

Distribution du personnel. — Équipe de mesures : MM. Van der Straeten et Piota.

Secrétaires : pour la 1re et la 2^{e} section, M. Van Hemelryck; pour les trois autres, M. Lizen.

Équipe d'alignement et de nivellement : MM. Friess et Leclerc.

Le travail complet à la base de Pweto a nécessité vingt-cinq journées de travail, dont dix pour les travaux d'aménagement, six pour les mesures proprement dites et neuf pour les calculs.

Calcul de la base de Pweto. — Le tableau ci-après donne les résultats des premiers calculs effectués sur le terrain avec les équations des fils de l'étalonnage de 1924, et com-

prenant les corrections de pente, de déformation de la chaînette et de dilatation.

Sections.		Fil 381. Aller.	Fil 381. Retour.	Fil 383. Aller.	Fil 383. Retour.	Moyennes	Erreur moyenne d'une mesure.
		mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.
I	960	596.793	597.485	598.963	598.845	598.022	1.06
II	960	522.667	523.888	524.777	526.608	524.485	1.66
III	960	610.195	605.439	611.175	607.859	608.667	2.56
IV	960	408.636	412.506	410.693	415.596	411.789	3.06
V	1176	654.300	655.963	657.080	660.193	656.884	2.48
Base totale .	5018	792.318	795.281	802.688	809.101	799.847	7.56

$$E = \pm \sqrt{\frac{[\Delta^2]}{n-1}}.$$

Erreur moyenne d'une mesure isolée de la base :

1. — Considérée comme fonction des erreurs moyennes de chaque mesure isolée d'une section : ± 5.10 mm.

2. — En considérant la base dans son ensemble : ± 7.56 mm.

Erreur moyenne de la moyenne des quatre mesures :

1. — ± $2^{mm}25$ 1/1 960 000^e
2. — ± $3^{mm}78$ 1/1 325 000^e

Calcul de la longueur définitive de la base. — Par le même procédé que pour la base de Kilambo on compare les différences entre fils, déduites des appoints mesurés, avec la différence déduite de l'étalonnage de 1930.

On a trouvé :

Fil n° 381 — fil n° 383 $0^{mm}242 \pm 0^{mm}042$ (moyenne de 41 groupes de 10 portées).

La même valeur déduite de l'étalonnage est de 0.270 mm.

Fil n° 384 — fil n° 381 $0^{mm}270$ (moyenne de 40 comparaisons).
Fil n° 384 — fil n° 383 $0^{mm}497$ (moyenne de 40 comparaisons).

Le tableau ci-dessous résume les résultats des comparaisons.

	Etalonnage Sèvres (1930).	Base de Kilambo.	Base de Pweto.
	—	—	—
Fil n° 381 — fil n° 383	— 0mm27.	0mm25	0mm24
Fil n° 384 — fil n° 381	— 0mm28	0mm32	0mm27
Fil n° 384 — fil n° 383	— 0mm55	0mm55	0mm50

Les valeurs obtenues à Pweto et à Kilambo doivent être considérées comme concordantes; en effet, les différences constatées ne portent qus sur les centièmes de mm., alors que les lectures des réglettes ne se font qu'au dixième de mm. à l'estime.

On peut donc conclure qu'au cours même des mesures, les fils n'ont subi aucune variation anormale et que leur manipulation s'est faite sans aucun accident.

Comme pour la base de Kilambo on a calculé la longueur définitive de la base de Pweto en adoptant les équations des fils de l'étalonnage de 1930.

Les corrections d'étalonnage, appliquées aux valeurs du tableau précédent, donnent les résultats suivants :

Fil n° 381.	Mesure aller	5018m798 588
	Mesure retour	5018m801 551
Fil n° 383.	Mesure aller	5018m802 688
	Mesure retour	5018m809 101
Moyenne générale		*5018m802 982*

Corrections à appliquer à cette valeur.

1. — Réduction au niveau de la mer :

Altitude moyenne de la base	931m95
Latitude moyenne	8°27′
Azimut	248°30′

$$C = B \times \frac{H}{H + R} = 0.734\ 026 \text{ m.}$$

2. — Correction pour variation de pesanteur :

$\Delta g = -0.00522\ (\sin^2 \varphi_1 - \sin^2 \varphi_2)$.
$\varphi_1 = 8^{\circ}27'$ Latitude de Pweto.
$\varphi_2 = 49^{\circ}$ Latitude de Sèvres.
$\Delta g = 0.00286037$.

Correction pour une portée :

$0.00286037 \times 7.00 = 0^{mm}0200$.

Correction pour toute la base :

$0.0200 \times 209 = 4^{mm}180$.

3. — Correction résiduelle de température :

Température moyenne pendant les opérations de mesure 28.7 :

$-0.47 \times 209 = -9^{mm}823$.

Longueur définitive de la base.

Moyenne générale	5 018^{m}802 982
Correction pour la réduction au niveau de la mer .	— 0.734 026
Correction de pesanteur.	— 4 180
Correction de température moyenne	— 9 823
Longueur définitive de la base	5 018^{m}055 0
Log de la base	3 700 5354

Précision de la base de Pweto. — Les erreurs moyennes quadratiques suivantes ont été déterminées par la même formule que pour la base de Kilambo :

Erreur moyenne quadratique d'une portée :

Fil n° 381 $\pm\ 0^{mm}332$,
Fil n° 383 $\pm\ 0^{mm}340$.

Erreur moyenne de la moyenne des mesures aller et retour de chaque portée et de chaque fil :

Fil n° 381 $\dfrac{0^{mm}332}{\sqrt{2}} = \pm\ 0^{mm}235$,

Fil n° 383 $\dfrac{0^{mm}340}{\sqrt{2}} = \pm\ 0^{mm}240$.

Erreur moyenne d'une mesure isolée de la base entière (209 portées) :

Fil n° 381 $0^{mm}235 \sqrt{209} = \pm\ 4^{mm}800,$

Fil n° 383 $0^{mm}240 \sqrt{209} = \pm\ 4^{mm}915.$

Erreur moyenne de la moyenne des mesures aller et retour de chaque fil pour la base entière :

Fil n° 381 $0^{mm}235 \sqrt{\frac{209}{2}} = \pm\ 3^{mm}397,$

Fil n° 383 $0^{mm}240 \sqrt{\frac{209}{2}} = \pm\ 3^{mm}470.$

Erreur moyenne de la longueur définitive de la base :

$$\pm \sqrt{\frac{(3.397)^2 + (3,470)^2}{2}} = \pm\ 3^{mm}434.$$

Soit une erreur relative du **1/1.462.000**^e de la base.

Erreur d'étalonnage :

$$\pm\ 0.005 \times 209 = \pm\ 1^{mm}045.$$

Erreur du prototype :

$$\pm\ 0.000\ 15 \times 5019 = \pm\ 0^{mm}753.$$

Erreur de la base murale de Sèvres :

$$\pm\ 0.0148 \times 209 = \pm\ 3^{mm}093.$$

Erreur de la base de Pweto, en tenant compte de toutes les causes d'erreurs :

$$\sqrt{(3.434)^2 + (1.045)^2 + (0.753)^2 + (3.093)^2} \pm\ 4^{mm}798,$$

ou **1/1.046.000**^e de la longueur de la base.

TABLEAU DES VALEURS DÉFINITIVES DES SECTIONS

(sans correction de réduction et niveau de la mer et variation intensité pesanteur).

SECTIONS.	Nombre de portées M	FIL 381.				FIL 383.			
		Mesure aller.	Retour.	Δ Aller-retour = d.	$\frac{d^2}{M}$	Aller.	Retour.	Δ Aller-retour = d.	$\frac{a^2}{M}$
I	45	1080.735.653	735.792	— 0.139	0.0004293	736.993	736.982	+ 0.011	0.0000026
II	45 + 1	1081.754.046	754.806	— 0.760	0.0125565	755.006	756.398	— 1.392	0.0421231
III	45	1080.811.710	809.930	+ 1.780	0.0704088	813.360	810.500	+ 2.860	0.1817688
IV	45	1080.841.273	840.592	+ 0.681	0.0103058	842.673	841.292	+ 1.381	0.0423813
V	45	1080.703.519	703.391	+ 0.128	0.0003640	703.639	705.011	— 1.372	0.0418307
VI	50 + 1	1198.303.702	304.489	— 0.787	0.0121444	304.322	304.969	— 0.647	0.0082080
	277	6603.149.903	149.000	+ 0.903		155.993	155.152	+ 0.841	

Moyenne fil 381 6603.149.452 $\left[\frac{d^2}{M}\right] = 0.1062088$ $\left[\frac{d^2}{M}\right] = 0.3163145$

Moyenne fil 383 6603.155.572 $\frac{1}{2n}\left[\frac{d^2}{M}\right] = 0.00885073$ $\frac{1}{2n}\left[\frac{d^2}{M}\right] = 0.02635954$

Moyenne générale. 6603.152.512 $\sqrt{\frac{1}{2n}\left[\frac{d^2}{M}\right]} = \pm\ 0^{mm}094$ $\sqrt{\frac{1}{2n}\left[\frac{d^2}{M}\right]} = \pm\ 0^{mm}162$

TABLEAU DES VALEURS DÉFINITIVES DES SECTIONS

Corrigées pour perte, étalonnage et température.

SECTIONS.	Nombre de portées M	FIL 381.				FIL 383.			
		Mesure aller,	Retour.	Δ Aller-retour = d.	$\frac{d^2}{M}$	Aller.	Retour.	Δ Aller-retour = d.	$\frac{d^2}{M}$
I	40	960.597.993	598.685	— 0.692	0.0119716	598.963	598.845	+ 0.118	0.0003481
II	40	960.523.867	525.088	— 1.221	0.0372710	524.777	526.608	— 1.831	0.0838140
III	40	960.611.395	606.639	+ 4.756	0.5654884	611.175	607.859	+ 3.316	0.2748964
IV	40	960.409.563	413 706	— 4.143	0.4291112	410 693	415.596	— 4.903	0.6009852
V	49	1176.655.770	657.433	— 1.663	0.0564401	657 080	660 193	— 3.113	0.1977707
	209	5018.798.588	801.551	— 2.963		802.688	809.101	— 6.413	

FIL 381 :

$$\left[\frac{d^2}{M}\right] = 1.1002823$$

$$\frac{1}{2n}\left[\frac{d^2}{M}\right] = 0.11002823$$

$$\sqrt{\frac{1}{2n}\left[\frac{d^2}{M}\right]} = \pm\ 0^{mm}332$$

FIL 383 :

$$\left[\frac{d^2}{M}\right] = 1.1578144$$

$$\frac{1}{2n}\left[\frac{d^2}{M}\right] = 0.11578144$$

$$\sqrt{\frac{1}{2n}\left[\frac{d^2}{M}\right]} = \pm\ 0^{mm}340$$

ANNEXES.

Base de Kilombo :

Schéma du développement de la base;
Schéma du complexe de Kolamba-Nord.

Base de Pweto :

Schéma du développement de la base;
Schéma du complexe de Tambala;
Schéma de la variation des fils entre les différents étalonnages et courbes de variation du fil théorique.

Triangulation :

Schéma général des chaînes compensées du Katanga;
Photographies (signaux-bornes repères, quelques photos de la base de Pweto).

Liste de coordonnées compensées :

Chaîne Lualaba-Lufira;
Chaîne Élisabethville-Lukafu.

II

TRONÇON VI. — CHAINE LUALABA-LUFIRA

Avant-propos.

La Mission cartographique du Comité spécial du Katanga a procédé, au cours de la campagne **1929-1930**, à la mesure dedeux bases géodésiques : l'une à Kilambo, sur les plateaux Kibara, l'autre à Pweto, dans la plaine au Nord du lac Moëro.

La base de Kilambo avait pour but de stabiliser la chaîne de premier ordre Lualaba-Lufira, qui part du côté Mandjila-Mulunga, dont la longueur, l'azimut et les coordonnées de sextrémités avaient été fixés par la compensation régulière du cinquième tronçon (1). Elle a pour axes le **25°45′**, le 9°15′ et le **27°15′** et vient se fermer sur le côté Tanga-Kakonde, fixé par la compensation du deuxième tronçon. Sa longueur, le long des axes, est de **500** km. environ.

La fixation de la longueur définitive de la base de Kilambo a permis d'effectuer la compensation générale de cette chaîne ainsi que celle qui va d'Élisabethville à Lukafu (tronçon VII).

D'autre part, la chaîne reliant la base de Kilambo à la base de Pweto et à la chaîne de délimitation Moëro-Tanganyika a été compensée également, mais uniquement pour réaliser la condition de fermeture sur base mesurée. Ces calculs seront complétés plus tard lorsque la progression des travaux sur le terrain aura permis de terminer

(1) Voir *Triangulation du Katanga*, par M. J. Maury.

les circuits de triangulation prévus au Nord des réseaux existant actuellement.

La comparaison des tronçons VI et VII a fixé définitivement les chaînes de premier ordre du Katanga méridional entre la frontière et le neuvième parallèle et permettra la compensation des points secondaires situés à l'intérieur des circuits.

En vue de ce dernier travail une documentation a été établie à Bruxelles. Chaque point secondaire fait l'objet d'un dossier où sont repris les résultats des mesures sur le terrain. Un schéma général indique les liaisons des points entre eux.

Pour achever le réseau de premier ordre du Katanga méridional, il reste à continuer la chaîne de triangulation longeant la falaise Est des plateaux Kundelungu, arrêtée actuellement à hauteur du dixième parallèle. Elle devrait être prolongée vers le lac Moëro et établie ensuite sur les sommets situés d epart et d'autre du lac, pour venir se raccorder finalement à la triangulation de frontière Moëro-Tanganyika.

Il reste environ 150 km. de triangulation à établir. Étant donné le caractère international de ce travail, il serait désirable qu'il fût entrepris par la Commission de Délimitation belgo-anglaise à l'occasion des travaux qu'elle aura à exécuter dans la région du Moëro.

Chapitre premier. — *Exposé succinct de l'exécution sur le terrain.*

1. La chaîne Lualaba-Lufira a été commencée en 1922-1923 par le commandant Stroobant, qui a établi et mesuré le tronçon allant de Tanga-Kakonde à Kimpangala (75 km.). Des mesures complémentaires ont été faites en 1928 par M. Matthys pour effectuer le raccord de la chaîne Élisabethville-Lukafu.

Un deuxième tronçon, allant du côté Koni (Ouest) - Kim-

pangala au côté Makaba-Kamukombo, a été réalisé en 1924 1925 par M. Heinrichs (40 km.).

Le dernier tronçon de 375 km. environ, a été exécuté en 1925-1926 par moi-même avec M. Matthys comme adjoint. Des modifications en vue de simplifier le réseau dans la région de Kalambo-Nord ont été faites en 1929 à l'occasion de la mesure de la base de Kilambo et lui ont donné son allure actuelle.

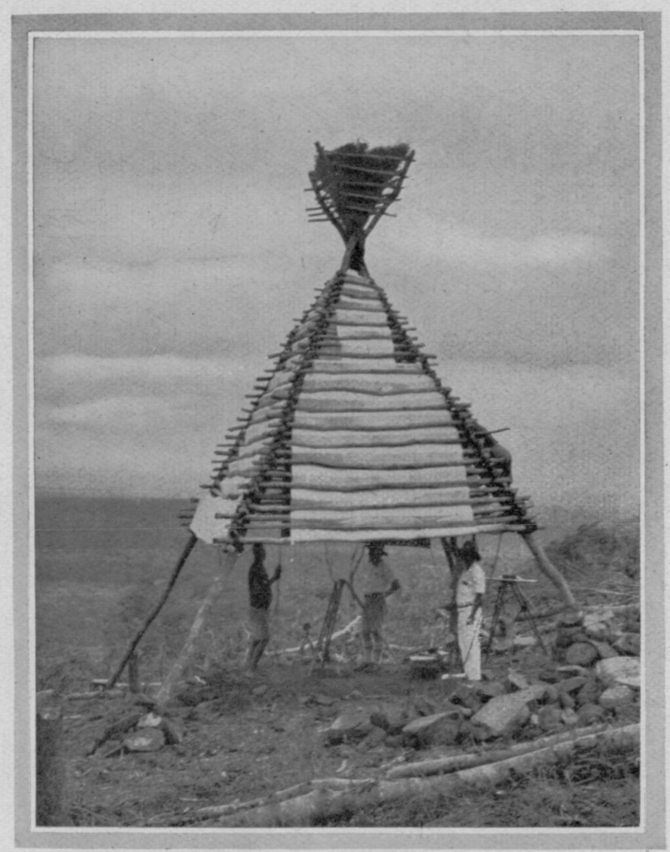
Le pays couvert par cette chaîne se prêtait en général très bien aux travaux de triangulation. Cependant, d'assez grandes difficultés ont été rencontrées sur les plateaux Kibara. Les intervisibilités nécessaires ont été obtenues dans cette région en construisant en trois points de hautes plates-formes avec un support indépendant pour l'instrument.

Dans la plaine de la Lufira, il a été nécessaire de recourir aux très longs côtés, par suite du manque de relief entre les falaises du Kundelungu, d'une part, et les massifs à l'Ouest de la Lufira, d'autre part. Les circonstances heureuses d'éclairage ont permis de mesurer, à 90 km. de distance, des signaux recouverts d'étoffe blanche, ayant derrière eux le fond sombre des arbres des contreforts du plateau. Le côté le plus long a 103 km.

L'exécution des mesures a été souvent retardée par les conditions défavorables de visibilité et en un point, notamment, il a fallu stationner pendant quatre semaines.

Les méthodes de travail sont brièvement exposées cidessous.

2. *Mesure des angles azimutaux.* — Ces angles ont été mesurés en poids 16 par la méthode des angles indépendants. Les instruments employés sont les suivants : un théodolite Troughton and Simms 5 pouces, un 6 pouces de la même fabrication, un 5 pouces Watts et en 1929 un 6 pouces et un 5 pouces Cooke, Troughton and Simms. Ils donnent tous la seconde sexagésimale à l'estime.



Signal de Mwansabana.

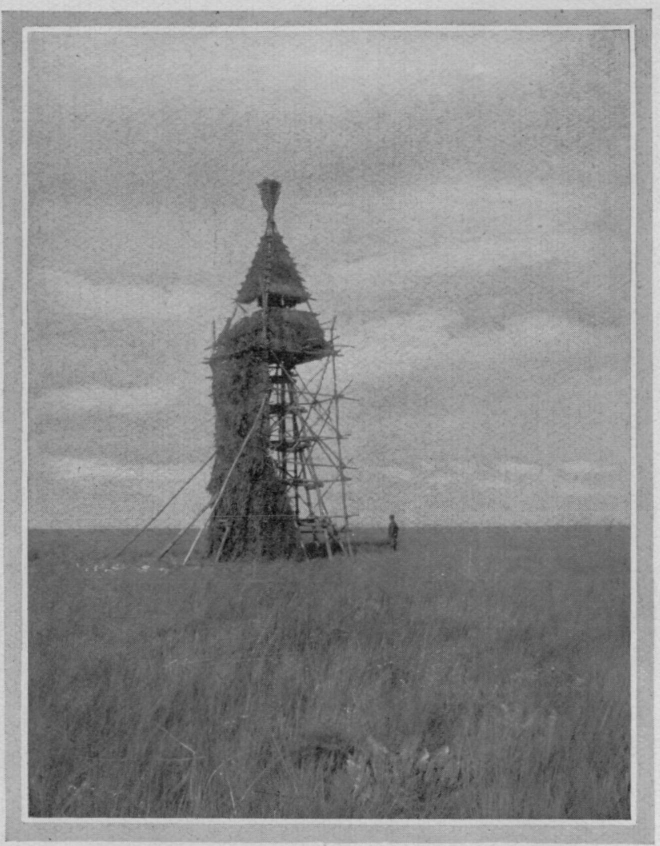


Plate-forme de Lumbele, plateau Kibara.

En général, toutes les mesures ont été faites sur des signaux en forme de pyramide quadrangulaire.

3. *Mesure des angles verticaux.* — Ces mesures ont toujours été faites entre 11 heures et 14 h. 30. A ce moment de la journée l'atmosphère est sensiblement chauffée de la même manière et les variations du coefficient de réfraction sont peu à craindre. Des séries de mesures ont été prises pendant plusieurs jours et leur moyenne a été adoptée pour le calcul des différences d'altitude et du coefficient de réfraction.

4. *Observations astronomiques d'azimuts.* — Un premier azimut a été mesuré à Mandjila par l'observation de seize distances zénithales du soleil dans l'Est et dans l'Ouest. Un deuxième azimut a été mesuré de la même manière à Makaba et un troisième au terme A de la base de Kilambo.

Ces mesures ont montré, au cours du travail, que la chaîne ne subissait aucune déviation anormale. Il n'en a pas été tenu compte dans la compensation générale.

Chapitre II. — *Agencement de la chaîne et description des figures successives* (planche I).

La chaîne Lualaba-Lufira est constituée par une succession de figures complexes n'ayant entre elles qu'un côté commun. Les triangles isolée sont exceptionnels. Un tel agencement a l'avantage d'offrir de multiples vérifications, et par suite des nombreuses conditions à satisfaire les torsions systématiques ont peu de chances de se produire. En effet, chaque figure compensée constitue un ensemble bien rigide satisfaisant à toutes les conditions géométriques. En outre, le but poursuivi par l'établissement de la triangulation de premier ordre est mieux atteint, puisque son extension en surface permet la détermination précise d'un plus grand nombre de points prin-

cipaux et facilite, de ce fait, l'établissement des points secondaires.

Le calcul des complexes a été effectué sur le terrain dès que les mesures nécessaires pouvaient être rassemblées. On a procédé, dans l'ordre chronologique, de la manière suivante :

1. Calcul à cinq décimales des triangles.

2. Calcul éventuel des réductions au centre des stations et des corrections pour ramener aux repères les visées faites sur des buts décentrés.

3. Calcul des excès sphériques.

4. Établissement du schéma du complexe sur lequel sont numérotés tous les angles.

5. Établissement de la liste des angles mesurés, corrigés pour les réductions au centre.

6. Établissement de la liste de tous les triangles avec leurs erreurs de fermeture. Détermination de E, erreur moyenne Ferrero.

7. Compensation rigoureuse du complexe par la méthode des angles. (Observations conditionnelles. Moindres carrés) :

a) Établissement des équations de conditions;
b) Établissement des équations corrélatives;
c) Établissement des équations normales;
d) Résolution des équations normales;
e) Calcul des corrélatifs et des corrections aux angles;
f) Détermination de η, erreur moyenne de l'unité de poids.

8. Calcul des triangles.

9. Calcul des coordonnées géographiques.

10. Transformation des coordonnées géographiques en coordonnées rectangulaires de la projection de Lambert.

11. Calcul et compensation des altitudes.

Voici les figures successives de la chaîne :

I. — *Complexe de Lubembo*, englobant les points Mandjila, Mulunga, Ngeishya, Lubembo, Lundwe, Malondo, Kayumbay, Kuwembe, Ruru.

Nombre de points : 9 dont 2 connus.
Nombre de triangles : 14.
Nombre d'angles : 30.
Nombre total de conditions à satisfaire : 16.

Conditions aux angles : 11.
Conditions aux côtés : 4
Conditions locales : 1.

13 corrections positives, la plus grande + 2″75.
17 corrections négatives, la plus grande — 2″96.
η Erreur moyenne de l'unité de poids: ± 1″69.
E Erreur moyenne Ferrero : ±1″14.

II. — *Triangle Makomo-Ruru-Kuwembe.*
η et E = ± 2″65.

III. — *Complexe de Kalambo-Nord.* On considère comme fixé le triangle Kalambo-Nord, Kilambo B, Mokey, tel qu'il a été obtenu par le développement de la base de Kilambo.

Ce complexe englobe les points Kuwembe, Makomo, Katentamina, Kalambo-Nord, Mokey, Kilambo B, Lumbele, Kielu, Kabombwe, Dubula-Sud et Kinina.

Nombre total de points : 12 dont 3 connus.
Nombre de triangles : 19.
Nombre d'angles : 41.
Nombre total de conditions : 23.

Conditions aux angles : 15.
Conditions aux côtés : 6.
Conditions locales : 2.

23 corrections positives, la plus grande + 3″69.
18 corrections négatives, la plus grande — 3″43.
η = ± 1″85. E = ± 1″94.

IV. — *Développement de la base de Kilambo* (planche II), englobant les points Kilambo A, Kilambo B, Kilambo C, Mokey et Kalambo-Nord.

Nombre de points : 5 dont 2 connus.
Nombre de triangles : 10.
Nombre d'angles : 15.
Nombre total de conditions : 9.

Conditions aux angles : 6.
Conditions aux côtés : 3.

11 corrections positives, la plus grande + 1″20.
4 corrections négatives, la plus grande — 0″68.
$\eta = \pm$ 0″67. E = $\pm$ 0″82.

Les mesures de ce développement ont été faites au poids 24. Pour la suite des calculs, on a admis, comme fixés, les angles et côtés du triangle Kalambo-Nord, Kilambo B, Mokey tels qu'ils ont été obtenus par la compensation du développement.

V. — *Triangle Kinina-Makaba-Kamukombo.*
η et E = $\pm$ 0″51.

Le côté Makaba-Katentamina a 104 km. C'est le plus long de la triangulation.

VI. — *Triangle Kamukombo-Kinina-Makaba.*
η et E = $\pm$ 1″20.

VII. — *Quadrilatère Makaba-Kamukombo-Koni (Ouest) Kasenga.*

Nombre de points : 4 dont 2 connus.
Nombre de triangles : 4.
Nombre d'angles : 8.
Nombre total de conditions : 4.

Conditions aux angles : 3.
Conditions aux côtés : 1.

2 corrections positives, la plus grande + 3″19.
6 corrections négatives, la plus grande — 4″01.
$\eta = \pm 3''92$. E = ± 1″96.

VIII. — *Makaba-Kimpangala-Koni* (*Ouest*)
η et E = ± 2″37.

IX. — *Complexe de Namuntamba-Kalungukangu*, englobant les points Kakonde, Tanga, Koni (Ouest), Namuntamba, Kipita, Kimpende, Kimpangala, Kitete (plateforme), Kibala, Mapandwe et Kilimabende.

Cette figure raccorde la chaîne Lualaba-Lufira au deuxième tronçon et à la chaîne Élisabethville-Lukafu.

Nombre de points : 12 dont 2 connus.
Nombre de triangles : 24.
Nombre d'angles : 48.
Nombre total de conditions : 28.

Conditions aux angles : 18.
Conditions aux côtés : 8.
Conditions locales : 2.

22 corrections positives, la plus grande + 2″90.
26 corrections négatives, la plus grande — 2″08.
$\eta = \pm 1''48$. E = ± 1″96.

L'examen des différentes valeurs de η, indice d'erreur de l'unité de poids et de E, erreur moyenne de Ferrero, montre que les mesures ont été faites avec toute la précision que les instruments en usage sont susceptibles de donner.

La tolérance admise pour la fermeture des triangles des chaînes de premier ordre est de 5″. Cette fermeture correspond à une précision angulaire de ± 2″98.

L'erreur moyenne de l'unité de poids η donne une idée plus exacte de la précision des angles que l'erreur moyenne de Ferrero. La première est déduite des résultats mêmes de la compensation et tient compte à la fois des conditions

aux angles et aux côtés, tandis que la seconde n'est déduite uniquement que des fermetures de triangles. On a donc calculé les erreurs moyennes de côté, d'azimut et de coordonnées en partant de η.

Le tableau ci-dessous donne les erreurs des différentes figures. Il montre que la précision atteinte dépasse largement celle qui était fixée.

Numéro des figures.	Nombre de triangles.	Nombre d'angles. A	η B	E. C	Calcul des moyennes. A × B	A × C
I . . .	14	30	± 1″69	± 1″14	50.70	34.20
II. . . .	1	3	± 2.65	± 2.65	7.95	7.95
III . . .	19	41	± 1 85	± 1.94	75.85	79 54
IV . . .	10	15	± 0.67	± 0.82	10.05	12.30
V. . . .	1	3	± 0 51	± 0.51	1.53	1 53
VI . . .	1	3	± 1.20	± 1.20	3.60	3.60
VII . . .	4	8	± 3.92	± 1 96	31.36	15.68
VIII . . .	1	3	± 2.37	± 2 37	7.11	7.11
IX . . .	24	48	± 1.48	± 1 96	71.04	94.08
Totanx . .	75	154			259.19	255.99

Pour l'ensemble de la chaîne :

Moyenne de η ± 1″68.
Moyenne de E ± 1″66.

Cette dernière valeur donne une fermeture moyenne de 2″88 pour l'ensemble des triangles de la chaîne.

CHAPITRE III. — *Compensation générale de la chaîne Lualaba-Lufira.*

Le problème à résoudre était le suivant :

Partant de la longueur, de l'azimut et des coordonnées des extrémités du côté Mandjila-Mulunga, obtenus précédemment par la compensation du cinquième tronçon, retrouver :

1° La longueur mesurée de la base de Kilambo;

2° La longueur, l'azimut et les coordonnées des extrémités du côté Tanga-Kakonde, fixés par la compensation du tronçon 2.

I. — *Sélection d'une chaîne de triangles simples.*

En vue de réduire le nombre d'équations de conditions et par conséquent de simplifier les calculs, on a choisi, dans le réseau déjà compensé par figures, une suite de triangles simples joignant le côté de départ au côté de fermeture. Les triangles choisis sont ceux qui correspondent au meilleur transport des longueurs. Ils sont déterminés par la condition de rigidité de la chaîne et leur agencement est celui qui donne le minimum pour la somme des

$$\frac{D-C}{D}(\delta^2 A + \delta^2 B + \delta A \delta B)\eta^2. \quad (^1)$$

Cette chaîne simple, comprenant vingt-deux triangles, constituera par la suite la chaîne de premier ordre définitive à laquelle on pourra rattacher les points qui éventuellement auraient été négligés. Les diagonales nécessaires pour les calculs subséquents se détermineront aisément par un simple calcul trigonométrique.

On aurait pu maintenir, évidemment, les conditions propres à chaque figure, afin de conserver toutes les liaisons, et y ajouter les conditions nouvelles pour fermeture sur base, azimut et coordonnées; mais cela nous aurait amené à devoir traiter quatre-vingts équations de conditions pour la compensation générale.

II. — *Premier ajustement de la chaîne pour fermeture sur bases fixées.*

La chaîne à compenser se divise en deux segments : l'un allant du côté de départ à la base de Kilambo, l'autre de cette base au côté de fermeture.

Avant de procéder à la compensation de toute la chaîne,

(1) Voir *Triangulation du Katanga* (Collection des MÉMOIRES IN-4°, tome I, fascicule 1, pp. 25 et suiv.)

il a fallu exécuter d'abord la compensation sur bases de chacun d'eux, afin d'avoir un réseau consistant.

Partant du réseau ainsi ajusté on pouvait calculer les coordonnées des points successifs et déterminer les erreurs de fermeture en latitude, longitude et azimut qui devaient faire ensuite l'objet de la compensation générale.

Le développement de la base de Kilambo donnait les angles et les longueurs des côtés du triangle Kilambo B, Mokey, Kalambo (Nord) que nous avons admis comme fixés définitivement.

a) *Compensation du premier segment* du côté Mandjila-Mulunga au côté Kalambo (Nord) Mokey.

Nombre de triangles : 9.
Nombre d'angles : 27.
Nombre total de conditions à satisfaire : 10.

Conditions aux angles : 9.
Condition de base : 1.

12 corrections positives, la plus grande + 0″03.
12 corrections négatives, la plus grande — 0″04.
3 corrections nulles.

L'erreur de fermeture sur base n'était que de cinq unités de la septième décimale logarithmique.

b) *Compensation du second segment* du côté Kilambo B-Kalambo (Nord) au côté Tanga-Kakonde.

Nombre de triangles : 12.
Nombre d'angles : 36.
Nombre total de conditions : 13.

Conditions aux angles : 12.
Condition de base : 1.

18 corrections positives, la plus grande + 1″08.
18 corrections négatives, la plus grande — 0″77.
Erreur moyenne de l'unité de poids : $\eta = \pm$ 0″62.

L'erreur de fermeture sur base était de + 276 unités de la septième décimale, correspondant à une erreur de 1,239 m. pour un côté de 19,500 m., ou une précision relative de 1/15.700e.

Le calcul *a priori de l'erreur* moyenne sur les côtés aux endroits de fermeture donnait :

Pour le premier segment, l'erreur moyenne sur le côté Kalambo (Nord) Mokey est de 103 unités de la septième décimale ou 0.41 m. sur un côté de 19,200 m.

Nous n'avons trouvé qu'une différence de 5 unités de la septième décimale.

Pour le second segment l'erreur moyenne sur le côté Tanga-Kakonde est de 217 unités de la septième décimale, soit 0.79 m. pour un côté de 21,700 m. (1/27.000e).

Nous avons trouvé en réalité une différence de 276 unités de la septième décimale correspondant à une erreur de 1.24 m.

III. — *Compensation générale de la chaîne.*

Les valeurs angulaires, obtenues après la compensation pour fermeture sur bases, ont servi à calculer tous les triangles de la chaîne et les coordonnées des sommets successifs.

Les erreurs de fermeture suivantes ont été trouvées au côté de raccord :

1. *Sur la longueur du côté :* aucune, la compensation pour fermeture sur base ayant déjà été faite.

2. *Sur l'azimut du côté :* + 3″98.

L'erreur moyenne d'azimut du dernier côté déterminée *a priori* était de ± 6″76. Pour sa détermination on n'a pas tenu compte de l'amélioration produite par la compensation pour fermeture sur base.

3. *Sur les coordonnées :*

En latitude : — 0″169, soit environ 5.07 m.
En longitude : — 0″003, soit environ 0.18 m.

Les erreurs moyennes en latitude et longitude déterminées *a priori* donnaient respectivement $\pm$ 0″224 (environ $\pm$ 6.72 m.) et $\pm$ 0″186 (ou environ $\pm$ 5.52 m.). Ces erreurs ont été calculées sans tenir compte de l'amélioration réalisée par la fermeture sur base.

L'examen des erreurs moyennes en azimut et coordonnées et des erreurs de fermeture réelles montre que la précision atteinte est plus grande que celle qui devait être atteinte normalement.

Le calcul de ces erreurs moyennes a été fait en partant de différentes valeurs de η fournies par la compensation des différentes figures.

Calcul de la compensation générale.

Nombre total de triangles : 22.
Nombre total de conditions : 29.

Conditions aux angles : 24.
Conditions de base : 2.
Condition d'azimut : 1.
Conditions de coordonnées : 2.

30 corrections positives, la plus grande + 1″14.
33 corrections négatives, la plus grande — 1″55.
3 corrections nulles (triangle du développement de base).

Erreur moyenne de l'unité de poids : $\eta = \pm$ 0″62.

Les valeurs angulaires, définitivement fixées par la compensation générale, ont servi pour le calcul des triangles et des coordonnées. Le résultat de ces calculs est donné en annexe

Précision d'un angle mesuré.

Les différentes valeurs de η permettent de déterminer l'erreur moyenne de l'unité de poids d'un angle mesuré par la formule

$$\eta = \sqrt{\eta_1^2 + \eta_2^2 + \eta_3^2}$$

ou

η_1 = erreur moyenne de l'unité de poids déduite de la compensation par figure;

η_2 = erreur moyenne de l'unité de poids déduite de la fermeture sur bases (moyenne des deux segments);

η_3 = erreur moyenne de l'unité de poids déduite de la compensation générale.

$$\eta = \sqrt{(1.68)^2 + (0.35)^2 + (0.62)^2} = \pm 1''82.$$

CHAPITRE IV. — *Compensation des altitudes et calcul du coefficient de réfraction.*

1. La compensation des altitudes a été faite en 1928. Le circuit de la chaîne Lualaba-Lufira comprenait trente-huit conditions rigides.

Les cotes compensées sont données dans les listes ci-annexées.

2. On a calculé la valeur du coefficient de réfraction de toutes les visées réciproques Des 56 valeurs du coefficient 2 k. ainsi obtenues, 8 s'écartent assez fort des autres et ont été rejetées. Elles provenaient de visées tangentes à des massifs intermédiaires, ou bien d'autres rasant sur de longues distances, la surface des plateaux herbeux.

Les 47 valeurs envisagées varient entre 0.100 et 0.139. Leur moyenne donne 0.117. On avait trouvé précédemment 0,138 en traitant 189 observations de la chaîne de délimitation de frontière.

TRONÇON VIII. — CHAINE ÉLISABETHVILLE-LUKAFU (VOIR PLANCHE I).

AVANT-PROPOS.

La chaîne Élisabethville-Lukafu part du côté Panda-Swakala, fixé par la compensation du deuxième tronçon [1] et vient se raccorder au côté Kalungukangu-Kimpende, fixé par la compensation du sixième tronçon. Sa longueur est de 140 km.

Elle a été établie en 1924 par M. Heinrichs, et le raccord complet à la chaîne Lulaba-Lufira a été exécuté, en 1928, par M. Mathys, qui a obtenu les intervisibilités nécessaires en établissant une plate-forme à Kitete.

Les nécessités du moment n'ont permis que de consacrer fort peu de temps à l'exécution de cette chaîne. La rapidité du travail s'est faite au détriment de la précision, et plusieurs triangles ont des erreurs de fermeture supérieures aux tolérances fixées.

CHAPITRE PREMIER. — *Description sommaire de la chaîne.*

La chaîne est constituée par les figures suivantes :

1. Le complexe de Namuntamba-Kalungukanga, raccordant la chaîne Élisabethville-Lukafu à la chaîne Lualaba-Lufira, qui a déjà été décrite précédemment.

Nous avons ensuite successivement :

2. Le triangle Sembe, Mapandwe, Kitete (plate-forme).

3. Le quadrilatère Mashimba, Kalukuluku, Mapandwe, Sembe.

4. Le triangle Kilobelobe, Kalukuluku, Mashimba.

(1) Voir *Triangulation du Katanga*, p. 26.

5. Le triangle Mukuen (C. S. K.), Kalukuluku, Kilobelobe.

6. Le quadrilatère Panda, Swakala, Mukuen (C. S. K.), Kilobelobe.

Le repère de Mukuen établi par la Mission de Délimitation Katanga-Rhodésie n'a pas été retrouvé.

Les quadrilatères ont été compensés par les formulaires en usage. Le tableau ci-dessous donne les valeurs de E (erreur moyenne de Ferrero) et de η (erreur moyenne de l'unité de poids) des différentes figures de la chaîne.

Numéro des figures.	Nombre de triangles.	Nombre d'angles. A	η B	E. B	Calcul des moyennes. A × B	A × C
I. . . .	3	9	± 1″48	± 1″96	13.32	17.64
II . . .	1	3	± 2.87	± 4.68	8.61	14.04
III . . .	4	8	± 1.83	± 1.88	15.64	15.04
IV . . .	1	3	± 1.56	± 1.56	4.68	4.68
V. . . .	1	3	± 2.01	± 2.01	6.03	6.03
VI . . .	4	8	± 3.62	± 4.82	28.96	38.56

Pour l'ensemble de la chaîne :

Moyenne de η = ± 2″24.
Moyenne de E = ± 2″82.

Chatitre II. — *Compensation pour fermeture sur base, azimut et coordonnées.*

Le problème à résoudre était le suivant :

Partant du côté Kimpende-Kalugukangu, dont la longueur, l'azimut et les coordonnées des extrémités étaient fixés par la compensation du septième tronçon, retrouver la longueur, l'azimut et les coordonnées des extrémités du côté Panda-Swakala fixés par la compensation du deuxième tronçon.

La chaîne simple sélectionnée pour la compensation comprend dix triangles. Calculée avec les valeurs angu-

laires de la compensation par figure, elle a donné, au côté de fermeture, les erreurs suivantes :

1. *Pour la longueur du côté :* + 654 unités de la septième décimale logarithmique, correspondant à une erreur de 2.58 m. pour un côté de 17,100 m., soit une précision relative du 1/6.600^e.

2. *Pour l'azimut :* — 5″70.

3. *Pour les coordonnées :*

En latitude — 0″419, soit environ 12.60 m.
En longitude — 0″072, soit environ 2.16 m.

Les erreurs moyennes sur côté et azimut calculées *a priori* donnaient respectivement ± 170 unités de la septième décimale ou ± 0.50 m. et ± 5″90.

Calcul de la compensation.

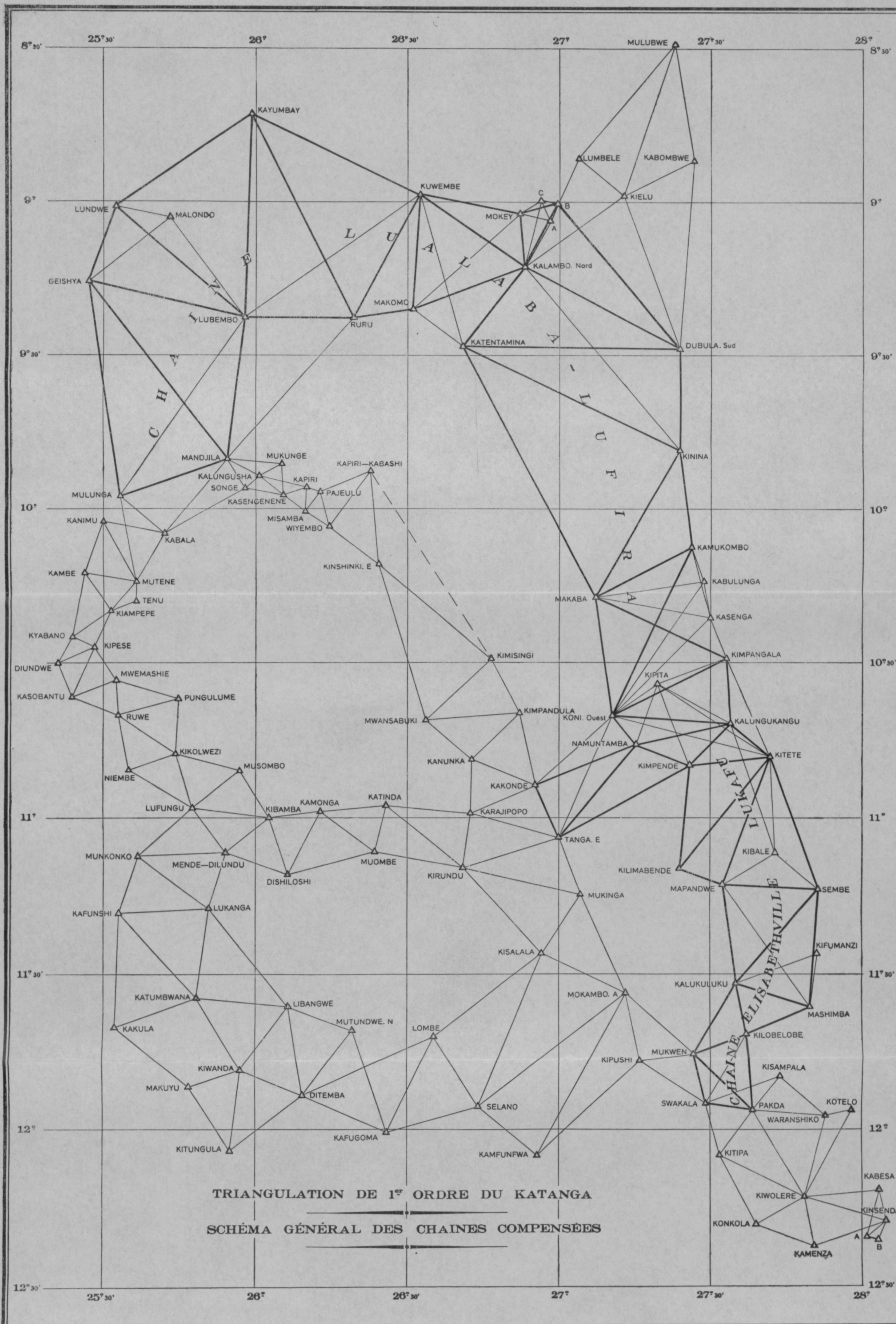
Nombre de triangles : 10.
Nombre d'angles : 30.
Nombre total de conditions : 14.

Conditions aux angles : 10.
Conditions aux côtés : 1.
Conditions de coordonnées : 2.
Condition d'azimut : 1.

15 corrections positives, la plus grande + 5″08.
15 corrections négatives, la plus grande — 5″19.

$\eta = \pm 3''15.$

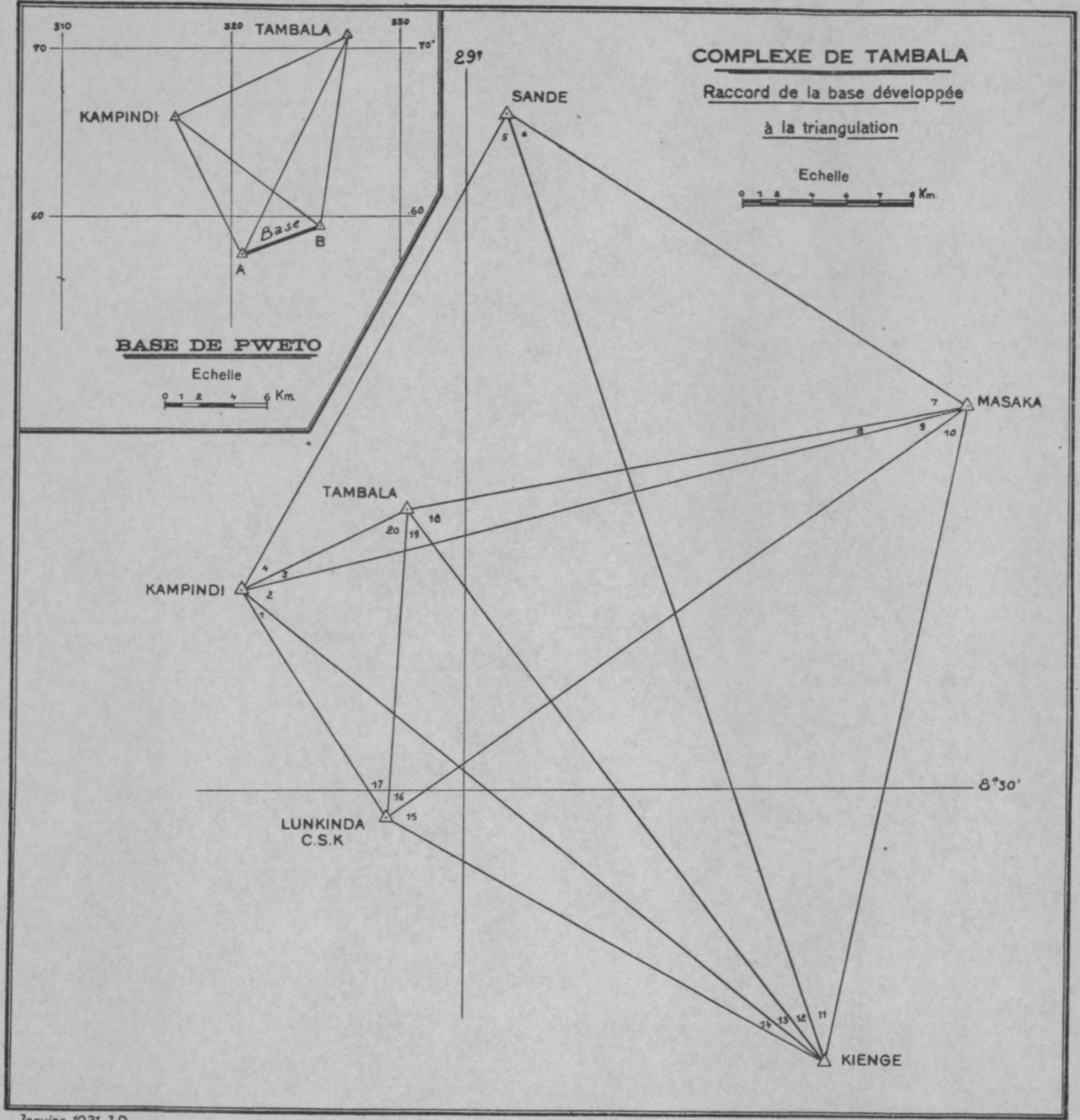
La précision des mesures étant très variable pour les différents triangles, il en a été tenu compte dans la compensation en attribuant un poids différent à chaque mesure. Pour simplifier les calculs, on a considéré comme ayant le même poids tous les angles dont l'erreur de l'unité de poids allait jusqu'à ± 2″01. L'inverse du poids de ces mesures (u) a été ramené à l'unité. Les angles des



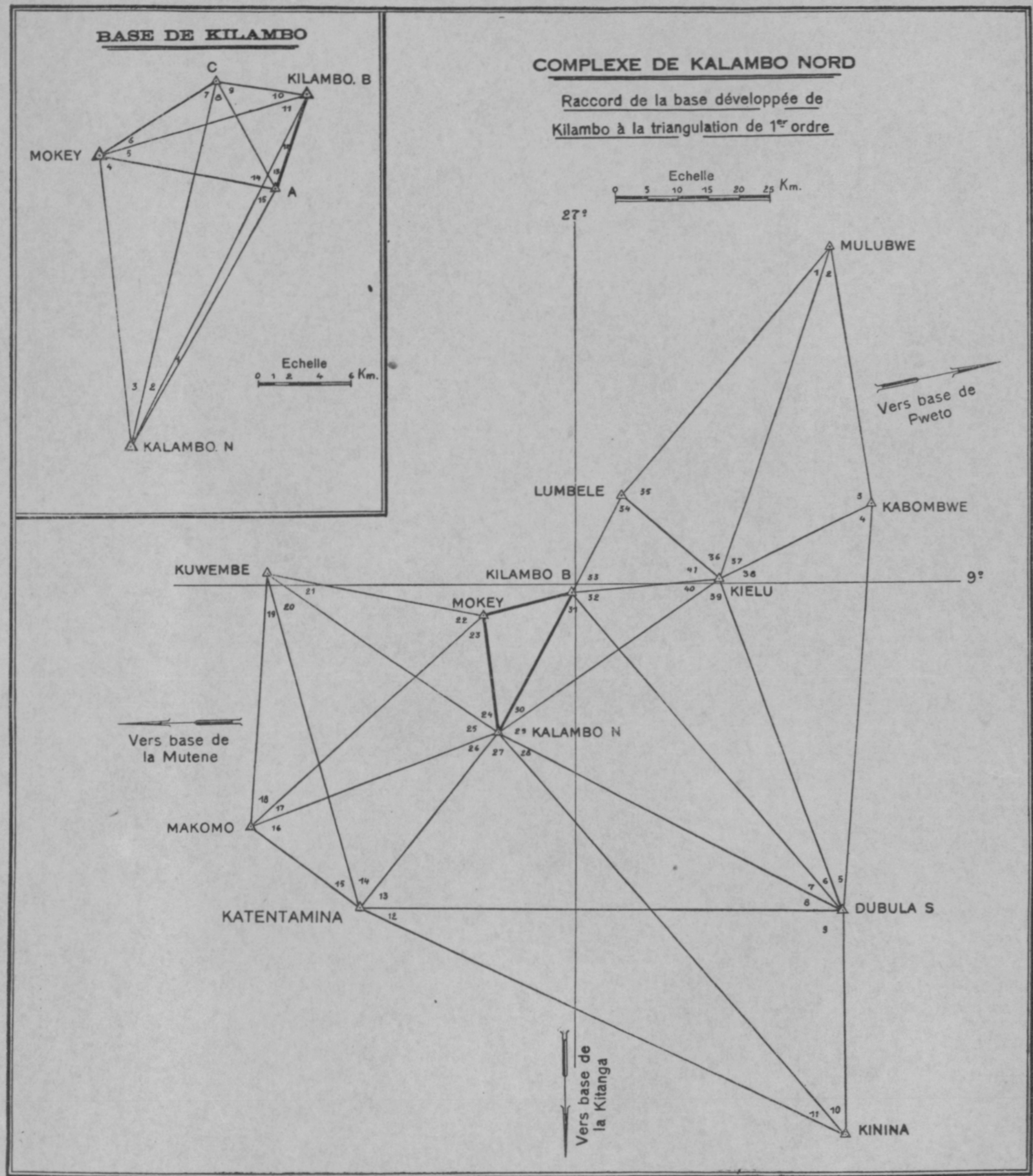
Janvier 1931 J.D.

Mission cartographique du C.S.K.

Planche II.



Janvier 1931. J.D. — Mission cartographique du C.S.K.



Janvier 1931. J.D. — Mission cartographique du C.S.K.

figures 2 et 6 ont eu ensuite respectivement 1.69 et 2.14 pour la valeur de u.

Les valeurs définitives de cette chaîne sont données en annexe.

Précision d'un angle mesuré.

$$\eta = \sqrt{\eta_1^2 + \eta_2^2}$$

où

$\eta_1 = \pm 2''24$, erreur moyenne de l'unité de poids déduite de la compensation par figures.

$\eta_2 = \pm 3''15$, erreur moyenne de l'unité de poids déduite de la compensation générale.

$$\eta = \sqrt{(2.24)^2 + (3.15)^2} = \pm 3''86.$$

$$= \pm 3''86.$$

Chapitre III. — *Compensation des altitudes.*

La compensation des altitudes des différents points de cette chaîne a été faite entre les côtés fixés du tronçon VI et du tronçon II.

Ce calcul comprenait 11 conditions liant 18 différences observées d'altitude.

L'erreur de l'unité de poids a été trouvée égale à $\pm$ 0.20 m.

TRIANGULATION DU KATANGA

TRONÇON VI. — CHAINE LUALABA-LUFIRA.

LISTE DES COORDONNÉES, AZIMUTS ET LOG. DES COTÉS APRÈS LA COMPENSATION GÉNÉRALE (1).

Mandjila.

	φ = — 9°50′07″132	λ = — 25°54′31″312	h = 1363.9
Mulunga	4.6121 343	70 39 16,60	
		16,42 astronomique.	
Ngeishya	4.9085 550	141°55′37″33	
Lulembo	4.7077 313	187 03 16,06	

Mulunga.

	— 9°57′27″889	— 25°33′23″168	1296.9
Ngeishya	4.8929 963	171 43 26,63	
Mandjuila	4.6121 343	250 42 54,56	

Ngeishya.

	— 9°15′30″137	— 25°27′14″571	942.0
Lundwe	4.4572 888	199 49 19,03	
Lubembo	4.7614 673	283 13 55,00	
Mandjila	4.9085 550	322 00 08,79	
Mulunga	4.8929 963	351 44 28,15	

Lubembo.

	— 9°22′39″010	— 25°57′56″665	927.6
Mandjila	4.7077 313	7 02 41,79	
Ngeishya	4.7614 673	103 08 56,74	
Lundwe	4.7884 787	130 45 16,06	
Kayumbay	4.8669 246	181 47 04,11	
Ruru	4.5947 461	269 56 38,71	

Lundwe.

	— 9°00′52″435	— 25°32′32″771	939.3
Kayumbay	4.7723 151	235 38 57,15	
Lulembo	4.7884 787	310 49 19,60	
Ngeishya	4.4572 888	19 48 28,51	

(1) Voir *Triangulation du Katanga*, pp. 83 et suiv.

Kayumbay.

φ = — 8°42′44″142	λ = — 25°59′11″649	h = 1076.9
Kiwembe 4.8305 149	295°35′36″00	
Ruru 4.9155 863	333 15 39,50	
Lubembo 4.8669 246	1 46 52,32	
Lundwe 4.7723 151	55 34 50,79	

Ruru.

— 9°22′37″109	— 26°19′25″734	1539.9
Lubembo 4.5947 461	89 53 08,68	
Kayumbay 4.9155 863	153 12 28,64	
Kuwembe 4.7022 179	208 24 07,73	
Makomo 4.3385 885	261 52 44,98	

Kuwembe.

— 8°58′34″481	— 26°32′30″157	1415.3
Makomo 4.6159 441	3 15 34,53	
Ruru 4.7022 179	28 22 02,63	
Kayumbay 4.8305 149	115 30 28,73	
Mokey 4.5662 101	280 51 36,98	
Kalambo N. 4.6624 148	304 36 47,09	

Makomo.

— 9°20′56″643	— 26°31′13″202	1665.0
Ruru 4.3385 885	81 50 49,88	
Kuwembe 4.6159 441	183 15 46,78	
Kalambo N. 4.6327 479	249 22 33,93	

Kalambo Nord.

— 9°12′43″771	— 26°53′09″364	1750.3
Katentamina 4.5578 851	38 04 20,97	
Makomo 4.6327 479	69 19 01,67	
Kuwembe 4.6624 148	124 33 31,22	
Mokey 4.2842 230	175 00 15,34	
C (base de Kilambo) . . . 4.3909 489	194 01 00,58	
A (base de Kilambo) . . . 4.2854 962	209 58 23,11	
Dubula Sud. 4.8034 119	297 38 37,45	
B (base de Kilambo) . . . 4.4120 017	207 24 41,11	

Mokey.

φ = — 9°02′19″841		λ = — 26°52′14″504	h = 1735.4
Kuwembe	4.5662 101	100°48′31″55	
C (base de Kilambo) . . .	3.9525 556	238 22 47,69	
B (base de Kilambo) . . .	4.1484 187	254 31 30,43	
A (base de Kilambo) . . .	4.0636 611	282 13 27,80	
Kalambo N.	4.2842 230	355 00 24,04	

A (Base de Kilambo).

— 9°03′39″594		— 26°58′25″051	1756.4
Kalambo N.	4.2854 962	29 57 32,98	
Mokey	4.0636 611	102 12 29,51	
C (base de Kilambo) . . .	3.9054 781	152 44 35,61	
B (base de Kilambo) . . .	3.8196 286	199 53 24,57	

B (Base de Kilambo).

— 9°00′17″531		— 26°59′38″581	1811.4
A (base de Kilambo) . . .	3.8196 286	19 53 13,03	
Kalambo N.	4.4120 017	27 23 39,49	
Mokey	4.1484 187	74 30 20,79	
C (base de Kilambo) . . .	3.7784 759	99 02 11,47	
Dubula Sud	4.8371 652	319 41 34,74	

C (Base de Kilambo).

— 8°59′46″818		— 26°56′24″440	1763.4
Kalambo N.	4.3909 489	14 00 29,72	
Mokey	3.9525 556	58 22 08,52	
B (base de Kilambo) . . .	3.7784 759	279 02 41,82	
A (base de Kilambo) . . .	3.9054 781	332 44 54,53	

Dubula Sud.

— 9°28′42″871		— 27°23′56″196	1506.5
Katentamina	4.8955 430	90 41 23,31	
Kalambo N.	4.8034 119	117 33 37,55	
B (base de Kilambo) . . .	4.8371 652	139 37 40,65	
Kinina	4.5612 100	359 45 42,02	

Katentamina.

— 9°28′09″430		— 26°40′58″943	1569.9
Kalambo N.	4.5578 851	218 06 19,51	
Dubula S.	4.8955 430	270 48 27,53	
Kinina	4.9403 977	295 29 28,22	
Makaba	5.0107 583	331 59 51.04	

Kinina.

φ = — 9°48′27″982		λ = — 27°24′01″166	h = 1357.1
Makaba	4.7865 279	29°51′05″36	
Katentamina	4.9403 977	115 22 15,87	
Dubula S.	4.5612 100	179 45 41,19	
Kamukombo	4.5449 150	352 47 20,19	

Makaba.

— 10°17′14″393		— 27°07′20″580	959.2
Katentamina	5.0107 583	151 55 19,68	
Kinina	4.7865 279	209 53 59,92	
Kamukombo	4.5948 730	242 23 34,96	
Kimpangala	4.7211 056	294 46 11,93	
Koni Ouest	4.6320 720	351 59 18,47	

Kamukombo.

— 10°07′20″402		— 27°26′25″756	1280.4
Koni Ouest	4.8273 844	25 24 15,44	
Makaba	4.5948 730	62 20 12,07	
Kinina	4.5449 150	172 46 55,17	

Koni Ouest.

— 10°40′15″850		— 27°10′37″141	1232.2
Makaba	4.6320 720	171 58 42,72	
Kamukombo	4.8273 844	205 27 06,63	
Kimpangala	4.6675 634	243 58 38,65	
Kalungukangu	4.6309 180	273 38 44,15	
Namuntamba	4.1278 508	320 20 38,42	

Kimpangala

— 10°29′10″839		— 27°33′31″601	1363.4
Koni Ouest	4.6675 634	63 54 26,32	
Makaba	4.7211 056	114 41 28,69	
Kalungukangu	4.3643 647	357 47 12,56	

Kalungukangu.

— 10°41′43″445		— 27°34′01″007	1220.8
Kimpende	4.3258 870	44 09 22,95	
Namuntamba	4.5432 695	77 20 08,89	
Koni Ouest	4.6309 180	93 34 23,90	
Kimpangala	4.3643 647	177 47 07,15	

Namuntamba.

φ = — 10°45′52″175		λ = — 27°15′19″095	h = 1217.9
Tanga	4.6463 064	41°29′22″59	
Kakonde	4.5922 374	67 36 12,47	
Koni Ouest	4.1278 508	140 19 45,98	
Kalungukangu	4.5432 695	257 23 37,77	
Kimpende	4.3169 999	291 21 04,55	

Kimpende.

— 10°49′57″874		— 27°25′55″310	1304.1
Tanga	4.7403 569	62 12 01,43	
Namuntamba	4.3169 999	111 19 05,35	
Kalungukangu	4.3258 870	224 10 53,66	

Tanga.

— 11°03′51″571		— 26°59′12″374	1265.7
Kakonde	4.2901 621	159 36 13,73	
Namuntamba	4.6463 064	221 32 25,63	
Kimpende	4.7403 569	242 17 05,87	

Kakonde.

— 10°53′56″490		— 26°55′28″525	1235.3
Namuntamba	4.5922 374	247 39 56,20	
Tanga	4.2901 621	339 36 56,37	

TRONÇON VII. — CHAINE ELISABETHVILLE-LUKAFU.

LISTE DES COORDONNEES, AZIMUTS ET LOG. DES COTES APRES LA COMPENSATION GENERALE.

Kimpende.

— 10°49′57″874		— 27°25′55″310	1304.13
Kalungukangu	4.3258 870	224 10 53,66	
Kitete (plate-forme) . . .	4.4708 562	263 31 56,16	
Kilimabende	4.5657 033	5 33 25,85	

Kalungukangu.

— 10°41′43″445		— 27°34′01″007	1220.77
Kimpende	4.3258 870	44 09 22,95	
Kitete (plate-forme) . . .	4.2747 425	309 00 42,00	

Kitete (plate-forme).

(Axe de la termitière en forme d'aiguille. — Altitude du sommet de la termitière.)

φ = — 10°48′09″039		λ = — 27°42′02″526	h = 1470.02
Mapandwe	4.6881 010	20°47′13″63	
Kilimabende	4.7141 487	39 27 45,83	
Kimpende	4.4708 562	83 28 54,63	
Kalungukangu	4.2747 425	128 59 12,19	
Sembe	4.7018 450	339 60 47,58	

Kilimabende.

— 11°09′49″584		— 27°23′57″896	1330.97
Kimpende	4.5657 033	185 33 48,26	
Kitete (plate-forme) . . .	4.7141 487	219 31 12,48	
Mapandwe	4.2196 445	289 50 59,44	

Mapandwe.

— 11°12′52″721		— 27°32′32″042	1378.94
Kilimabende	4.2196 445	109 49 19,67	
Kitete (plate-forme) . . .	4.6881 010	200 49 02,57	
Sembe	4.5401 656	272 46 28,92	
Kalukuluku	4.5472 714	352 01 21,87	

Sembe.

— 11°13′46″765		— 27°51′34″192	1257.43
Mashimba	4.6181 459	4 27 25,50	
Kalukuluku	4.6494 313	41 46 13,69	
Mapandwe	4.5401 656	92 42 46,64	
Kitete (plate-forme) . . .	4.7018 450	159 48 58,34	

Kalukuluku.

— 11°31′49″166		— 27°33′13″523	1381.77
Mapandwe	4.5472 714	172 00 50,03	
Sembe	4.6494 313	221 49 27,19	
Mashimba	4.4425 626	287 04 52,73	
Kilobelobe	4.2673 948	349 29 55,49	
Mukuen C. S. K.	4.4749 472	31 31 10,13	

Mashimba.

— 11°36′13″654		— 27°49′47″712	1236.86
Kilobelobe	4.4014 869	66 25 24,64	
Kalukuluku	4.4425 626	107 01 57,44	
Sembe	4.6181 459	184 27 46,57	

Kilobelobe.

φ = — 11°41′41″480		λ = — 27°37′04″915	= 1310.81
Panda	4.4333 541	355 01 26,92	
Mukuen C. S. K.	4.3078 220	69 05 12,80	
Kalukuluku	4.2673 948	169 29 33,07	
Mashimba	4.4014 869	246 27 58,67	

Mukuen (C. S. K.)

— 11°45′37″207		— 27°26′38″115	1373.71
Kalukuluku	4.4749 472	211 32 54,18	
Kilobelobe	4.3078 220	249 07 50,21	
Panda	4.4636 760	512 51 55,50	
Swakala	4.2583 213	346 08 49,87	

Panda.

— 11°56′20″915		— 27°38′22″667	1373.55
Swakala	4.2334 639	97 17 54,82	
Mukuen C. S. K.	4.4636 760	132 49 30,82	
Kilobelobe	4.4333 541	175 01 11,00	

Swakala.

— 11°55′09″983		— 27°26′38″015	1362.75
Mukuen C. S. K.	4.2583 213	166 08 20,44	
Panda	4.2334 639	277 19 50,81	

Bruxelles, novembre 1930.

OUVRAGES ENVOYÉS A L'INSTITUT ROYAL COLONIAL BELGE

Bulletin de « The Minning and Metallurgical Society of America ».

Journal of Agricultural Research.

MAJOR CAYEN, *Le Diamant au Congo et à Anvers.* (Édition spéciale de l'ILLUSTRATION CONGOLAISE, 1930.)

DUARTE CANDIDO, *Sur les teneurs en eau et en caféïne des cafés des îles de San-Tomé et du Prince.* Lisbonne, Imprensa Limitados, 1930 (in-8°, 10 p.).

CUNHA DA SILVERIA JOSE, *Mémoire sur la culture et technologie de la canne à sucre dans l'île de Madère-Portugal.* (Extrait des ANAIS DO INSTITUTE SUPÉRIOR DE AGRONOMIA, vol. IV.)

MONSEIGNEUR DE CLERCQ, *Recueil d'instructions pastorales.* Louvain, édit. Museum Lessianum, 1930 (in-8°, 130 p.).

DE MELLO GERALDES, C., *Alguns aspectos do problema da mao d'obra indigena na Africa tropical.* (Separata da REVISTA AGRONOMICA.)

FONDS NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE, *Statuts et Règlement organique.* Bruxelles, 11, rue d'Egmont, 1930 (in-8°, 39 p.).

DE WILDEMAN, E., *Contribution à l'étude de la Flore du Katanga.* Supp. III, Bruxelles, Van Keerberghen, 1930 (in-8°, 168 p.).

PEIRIER, J.-C., *Thèses présentées à la Faculté des Sciences de Marseille* : 1° *Contribution à l'étude des plantes oléagineuses du Cameroun;* 2° *Propositions données par la Faculté.* Marseille, Imprimerie « Petit Marseillais », 1930 (in-8°, 191 p., gravures).

ERRATUM

Bulletin tome I (1930) n° 2, page 279, lire comme titre :

Un état pathologique du Sisal au Congo Belge,

par MM. STANER et VERPLANCKE [1].

[1] Présenté par M. Marchal.

TABLE DES MATIÈRES

Séance plénière du 31 octobre 1930 393

Rapport général sur l'activité de l'Institut (1929-1930) 394

Discours de M. Nolf sur *Le Problème des Races* 401

Discours de M. Dehalu sur *La Mesure du 30e méridien à travers l'Afrique* 427

Section des Sciences morales et politiques.

Séance du 17 novembre 1930 438

Séance du 15 décembre 1930 442

Communication sur l'ouvrage de M. Roger Homo : *Confidentiel.* 444

Communication sur l'ouvrage : *L'Empire égyptien sous Méhémet-Ali et la Question d'Orient de 1811 à 1841* 446

Communication sur l'ouvrage : *Les Sociétés secrètes chez les Bayaka* 449

Section des Sciences naturelles et médicales.

Séance du 15 novembre 1930 453

Communication sur l'importance des plantations de quinquinas. 456

Communication sur l'extension à donner à la culture du *Cinchona Succirubra* pour lutter contre la malaria chez les indigènes 458

Note relative à la dispersion de la culture du quinquina chez les indigènes de la Colonie 470

Communication sur les essais d'introduction des quinquinnas au Katanga 472

Communication sur les *Allanblackia oléifères* 477

Communication sur une étude de M. J.-C. Peirier, de la Faculté des Sciences de Marseille, relative aux plantes oléagineuses africaines 486

Séance du 20 décembre 1930 497

Communication sur l'ouvrage : *The Birds in Tropical West Africa* 500

Communication sur la valeur des caractères morphologiques externes du placenta comme base d'une classification des Simiens 502

Communication : Sur la question forestière en Afrique . . . 504

Communication sur les essais de traitement des infections à *Trypanosoma congolense*, par le « Bayer 205 », le Naganol et la Fouadine 517

Section des Sciences techniques.

Séance du 28 novembre 1930 523

Communication sur l'emploi de la photographie aérienne pour les levés topographiques. La méthode d'Arundel, principe et application 525

Séance du 19 décembre 1930 539

Etude établie par le lieutenant du génie Delvaux sur les travaux de la mission cartographique de Dilolo, présentée par M. Maury 541

Triangulation du Katanga. Notes complémentaires par M. Vanderstraeten, présentées par M. Maury 566

Ouvrages offerts à l'Institut 611

Erratum 611

Marcel Hayez, imprimeur, 112, rue de Louvain, Bruxelles.